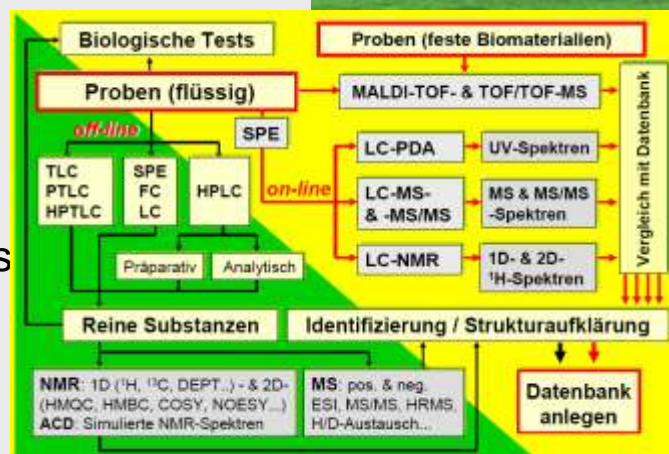




# Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Non-Target-Analyse in der Ökologie
- Antibiotikatransfer aus dem Boden in Nutzpflanzen
- Enteisungsmittel im Oberflächenabfluss des Flughafens Hannover-Langenhagen
- Preis der Fachgruppe
- Gay-Lussac-Humboldt-Forschungspreis für Prof. Hartmut Herrmann
- Tagungsankündigungen, Tagungsberichte, Kurznachrichten und Personalien



## Impressum

Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

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

### Redaktion:

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

### Abkürzung:

Mitt Umweltchem Ökotox

### Design/ Technische Umsetzung:

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

### ISSN: 1618-3258

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

### Titelbild:

Workflow-Schema des Verfahrensverbundes zur Non-Target-Analytik (Quelle: Pham, TLH et al.)

## Originalbeiträge

- 2 **T.L.H. Pham, H. Weisshoff, C. Mügge, E. Krause, W. Rotard, A. Preiss, I. Zaspel:** Non-Target-Analytik in der Ökologie
- 9 **M. Grote, D.H. Meric:** Antibiotikatransfer aus dem Boden in Nutzpflanzen
- 13 **E. Fries, S. Ernesti, J. Klasmeier, H. Fletemeyer:** Nachweis von Flugzeug- und Betriebsflächenenteisungsmitteln im Oberflächenabfluss des Flughafens Hannover-Langenhagen mittels Festphasenmikroextraktion

## Aus der Fachgruppe

- 16 Preis der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie ausgeschrieben

## Kurz vorgestellt

- 16 Juniorprofessur Umweltgeochemie, Universität Bayreuth
- 18 Masterstudiengang Umweltschutz in der Fakultät Angewandte Chemie der Hochschule Reutlingen

## Informationen

### Tagungsankündigungen

- 19 Int. PCB-Workshop, Visby, Schweden
- 19 Int. Polar Year – Oslo Science Conference, Oslo
- 20 M<sup>3</sup> (Modelling, Monitoring, Management)- Workshop
- 20 2nd Int. Workshop Fluorinated Substances
- 21 14th Annual Green Chemistry & Engineering Conference
- 22 Conf. Urban Environmental Pollution, Boston, USA
- 22 Atmospheric Chemistry Symposium and Conference, Halifax, Canada
- 23 5th Int. Conf. on Fog, Fog Collection and Dew, Münster
- 23 Gordon Research Conference: Water & Aqueous Solutions, Holderness, NH, USA
- 24 3rd European Chemistry Congress (EuCheMS)
- 25 International Aerosol Conference, Helsinki
- 26 TransCon2010
- 27 15th Int. Conf. Heavy Metals in the Environment
- 27 2nd Int. Symp. Green Chem for Environment and Health, 27.-29.09.2010, Mykonos, Griechenland

### Tagungsberichte

- 28 Umweltprobenbank-Workshop zum Monitoring prioritärer Stoffe und „emerging pollutants“ in Klärschlämmen (24./25. Juni 2009 in Schmallenberg)

### Kurznachrichten

- 31 UBA-Texte 04/2009: Berücksichtigung aktueller Konzepte zur Bioverfügbarkeit in der Umweltrisikobewertung von Metallen
- 32 UBA-Texte 06/09: Umweltrisikobewertung von Zytostatika
- 32 CVUA-Bericht vom 23.11.2009 zu Gehalten an perfluorierten Tensiden in Bodenseefischen
- 33 AGÖF startet neues Forschungsvorhaben zur Innenraumlufthausqualität
- 33 Neue BfR-Broschüre zu Cadmium in Lebensmitteln
- 34 Auswertung der Luftbelastungssituation 2009 - UBA-Hintergrundinformation vom 19.01.2010

## Personalia

- 34 Prof. Dr. Hartmut Herrmann erhält Gay-Lussac-Humboldt-Forschungspreis
- 35 Geburtstage 2. Quartal 2010
- 36 Neue Fachgruppenmitglieder



## Non-Target-Analytik in der Ökologie

T.L.H. Pham<sup>1\*</sup> ([lamhuong.pham@tu-berlin.de](mailto:lamhuong.pham@tu-berlin.de)), in Kooperation mit H. Weisshoff<sup>2</sup>, C. Mügge<sup>2</sup>, E. Krause<sup>3</sup>, W. Rotard<sup>4</sup>, A. Preiss<sup>5</sup> und I. Zaspel<sup>6</sup>

### Abstract

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über Methoden und Techniken der *Non-Target*-Analytik bei der Identifizierung von Abbauprodukten anthropogener organischer Verbindungen und von Schadstoffen natürlicher Herkunft. An ausgewählten Beispielen wird die Leistungsfähigkeit moderner Analysemethoden bei der Identifizierung unbekannter Verbindungen gezeigt. Etwa 30% der dadurch identifizierten Verbindungen erweisen sich als bis dahin unbekannt. Der kombinierte Einsatz chromatographischer und spektroskopischer bzw. spektrometrischer *off-line* und *on-line* Methoden, insbesondere der *on-line* Kopplungen LC-PDA-ESI-Q-TOF-MS-MS/MS und LC-UV-NMR zur Rapididentifizierung organischer Verbindungen im Gemisch, hat sich als sehr vorteilhaft herausgestellt. Darüber hinaus sind die sich gegenseitig ergänzenden Strukturaussagen der UV/Vis-, MS- und NMR-Methoden von besonderer Bedeutung.

### Einleitung

In der Analytik, insbesondere Umweltanalytik, die sich u. a. mit der Identifizierung und Quantifizierung von ökotoxischen Substanzen beschäftigt, wird ein rasanter Anstieg der Analyten registriert. Dank modernster Techniken können in der *Target*-Analytik bekannte Schadstoffe bis zum Konzentrationsbereich von pg/ml erfasst und in der *Non-Target*-Analytik bisher unbekannte Verbindungen schneller identifiziert werden.

Im Hinblick auf die *Non-Target*-Analytik in der Ökologie und unter Berücksichtigung anthropogener Einflüsse können Substanzen mit toxischem und ökotoxischem Potenzial, welche Ökosysteme nachhaltig belasten und aufgrund ihrer hohen Vielfalt und geringen Konzentration noch nicht ausreichend untersucht werden, je nach Ursprung in zwei Gruppen geteilt werden. Zur ersten Gruppe gehören anthropogene Schadstoffe, wie Rückstände und Abbauprodukte von Arzneimitteln, Pestiziden, Textilfarbstoffen etc. Zur zweiten Gruppe gehören Schadstoffe natürlicher Herkunft. Langfristige anthropogene Veränderungen von Ökosystemen, z.B. Klimaveränderung, führen zum explosiven Wachstum von pathogenen Mikroorganismen und damit zu neuen Schadstoffen natürlicher Herkunft, z.B. Mykotoxine aus Schimmelpilzen oder Cyanotoxine aus Blaualgen.

Die *Non-Target*-Analytik hat zum Ziel durch Kombination unterschiedlicher Analysetechniken Probeninhaltsstoffe, u. a.

Substanzen mit toxischem und ökotoxischem Potenzial, zu erkennen und zu identifizieren. Sie leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Bewertung von Gefahrenlagen und zu neuen Gesetzgebungen für den Umweltschutz.

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über Methoden und Techniken der *Non-Target*-Analytik im Zusammenhang mit der Identifizierung von unbekanntem Abbauprodukten anthropogener organischer Verbindungen und von Schadstoffen natürlicher Herkunft. Dabei konzentrieren wir uns auf die Untersuchung von Sekundärmetaboliten aus Bodenmikroorganismen, welche als Pathogenitätsfaktoren wirken und in sehr unterschiedlicher Weise bei Forstpflanzen Krankheits-symptome auslösen oder das Pflanzenwachstum fördern bzw. schädliche Wirkungen von Pathogenen auf Pflanzen verhindern.

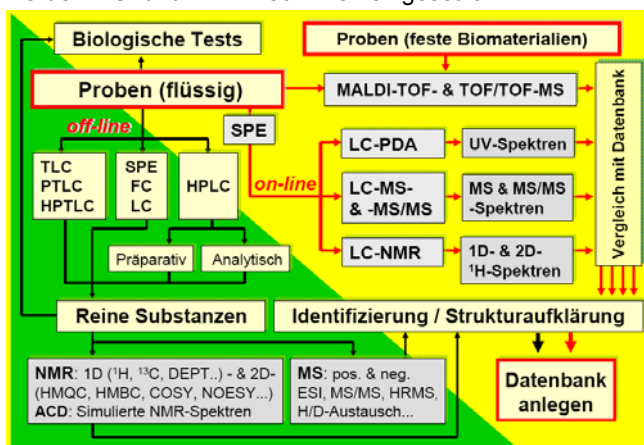
In der *Non-Target*-Analytik hat sich der kombinierte Einsatz chromatographischer und spektroskopischer bzw. spektrometrischer *off-line* und *on-line* Methoden, insbesondere der *on-line* Kopplungen LC-PDA-ESI-Q-TOF-MS, -MS/MS und LC-UV-NMR zur Rapididentifizierung unbekannter organischer Verbindungen im Gemisch als sehr vorteilhaft herausgestellt. UV/Vis-Spektren ermöglichen die Detektion von delokalisierten  $\pi$ -Elektronen-Systemen und dadurch die Zuordnung zu bestimmten Substanzklassen. Der direkte Vergleich mit Referenzspektren aus UV/Vis-Datenbanken in computerautomatisierten HPLC-Systemen erlaubt eine hocheffektive Identifizierung bereits bekannter Metaboliten. LC-MS-MS-MS-Kopplungen, wie LC-ESI-MS/MS, LC-ESI-Q-TOF-MS/MS, LC-IonTrap-MS<sup>n</sup>, und H/D-Austausch-MS-MS/MS-Experimente sind hochleistungsfähige Techniken für die Untersuchung komplexer Gemische, da sie notwendige Informationen über Molekülmassen und über die Anwesenheit bestimmter funktionaler Gruppen der Analyten liefern.

Obwohl der kombinierte Einsatz der HPLC-NMR-MS für die Identifizierung organischer Verbindungen im Gemisch sehr leistungsfähig ist /Godejohann et al., Preiss et al., Sandvoß et al./, kommt diese Technik aufgrund des hohen Preises in den meisten Analytiklabors nicht zur Anwendung. Die Kooperation verschiedener Labore, die über die Standardtechniken MALDI-TOF-TOF-MS, LC-PDA, LC-MS-MS/MS, LC-UV-NMR verfügen, ist eine sinnvolle Alternative, um umfangreiche Untersuchungsaufgaben auf effektive Art zu lösen /Pham et al. 2005/.



## Ergebnisse und Diskussion

Das angewendete Workflow-Schema der vorliegenden Arbeit ist in **Abb. 1** dargestellt. Die Proben (flüssig oder fest) werden meist zuerst mittels MALDI-MS untersucht. Auf dem *on-line* Weg werden flüssige Proben zuerst mittels SPE behandelt. Die Identifizierung bzw. Strukturaufklärung der Substanzen erfolgt durch Auswertung spektroskopischer bzw. spektrometrischer Daten aus *on-line* LC-PDA-, LC-MS-MS/MS- und LC-NMR-Messungen sowie durch den Vergleich mit Datenbanken. Etwa 30% der dadurch identifizierten Verbindungen erweisen sich als bis dahin unbekannt. Der zweite Weg, die *off-line* Variante, beinhaltet die Isolierung der Substanzen durch eine Kombination chromatographischer Verfahren. Zur Strukturaufklärung der rein isolierten Substanzen werden MS- und NMR-Techniken eingesetzt.



**Abb1:** Workflow-Schema

Als Beispiele für die *Non-Target*-Analytik in der Ökologie werden hier die Rapididentifizierung von Abbauprodukten des Textilfarbstoffes Reaktiv Black 5, die Identifizierung von Mykotoxinen der Hyphomycetengattung *Fusarium* /Pham *et al.*, Zaspel *et al.*/ sowie die Rapiddetektion des Pflanzenpathogens *Chalara fraxinea* /Zaspel & Pham, Pham *et al.*/ dargestellt.

### 1. Identifizierung der Abbauprodukte des Handelsfarbstoffs Reactive Black 5

Derzeit werden rund 3000 Substanzen als Textilfarbstoffe verwendet, etwa 27% davon (ca. 50.000 Jahrestonnen) sind Reaktivfarbstoffe /BAG 2009/, die an Baumwolle kovalent gebunden werden und dadurch sehr gut auf der Textiloberfläche haften. Diese Farbstoffe besitzen eine hohe Lichtechtheit und Alterungsbeständigkeit, sind aber biologisch und chemisch schlecht abbaubar und können, wie im Fall der Benzidinfarbstoffe, ein hohes öko- und humantoxisches Potenzial aufweisen.

Für eine effektive Behandlung der Textilabwässer wurde der Abbauprozess des wichtigen Handelsfarbstoffs Remazol Black 5 (RB5) in Modelabwässern untersucht. RB5 wurde zunächst hydrolysiert und anschließend biologisch mit Weiß-

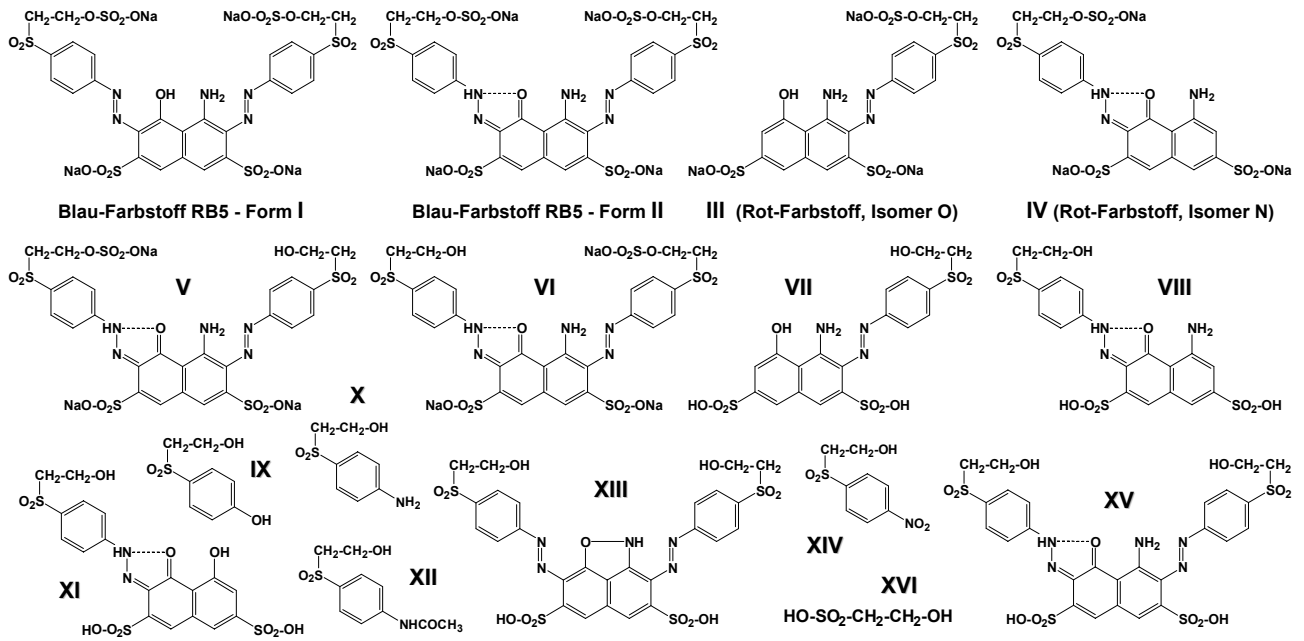
fäulepilzen behandelt. Alternativ erfolgte ein chemischer Abbau durch Ozonolyse. Für die Analytik wurden die Kopplungstechniken LC-PDA-MS und -MS/MS, LC-ESI-IonTrap-MS<sup>n</sup> in Kombination mit *on-flow* und *stopped-flow* LC-UV-NMR eingesetzt.

Für RB5 wird gemäß Herstellerangabe die Struktur I angenommen, die keine Ketogruppe enthält. Dagegen zeigt das <sup>13</sup>C-NMR Spektrum ein Kohlenstoffsignal bei  $\delta$  180,47 ppm, welches auf eine tautomere Form II von RB5 mit einer Ketogruppe im Chinonring hindeutet (Abb. 2). Die Anwesenheit der Wasserstoffbrücke wird durch ein starkes Signal bei  $\delta$  15,4 ppm im <sup>1</sup>H-Spektrum bestätigt. Weitere NMR-Experimente bestätigen das Vorliegen eines Naphthochinondiazid-Derivates II. Darüber hinaus konnten mittels NMR im Handelsfarbstoff RB5 mindestens 7 weitere Farbstoffe mit einem Anteil von 20% nachgewiesen werden. Anhand der <sup>1</sup>H-Methylen-Signalintegrale -SO<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- (3,0 bis 4,4 ppm) konnte die Anwesenheit von mindestens fünf Verbindungen nachgewiesen werden, die eine Ethylsulfongruppe enthalten. Ebenso wurde ein Vertreter mit einer Vinylsulfongruppe -SO<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub> durch das Triplet des CH-Protons der Vinylsulfongruppe bei  $\delta$  6,05 ppm nachgewiesen. Weitere Triplets von Ethylsulfongruppen bei  $\delta$  3,95 und 3,7 ppm konnten Hydrolyseprodukten von RB5 zugeordnet werden, die eine Hydroxyethylsulfongruppe -SO<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH enthalten. Anhand des Verhältnisses von Vinyl- und Hydroxyethyl-Sulfongruppen konnte auch gezeigt werden, dass RB5 bei Raumtemperatur in Wasser nur geringfügig hydrolysiert.

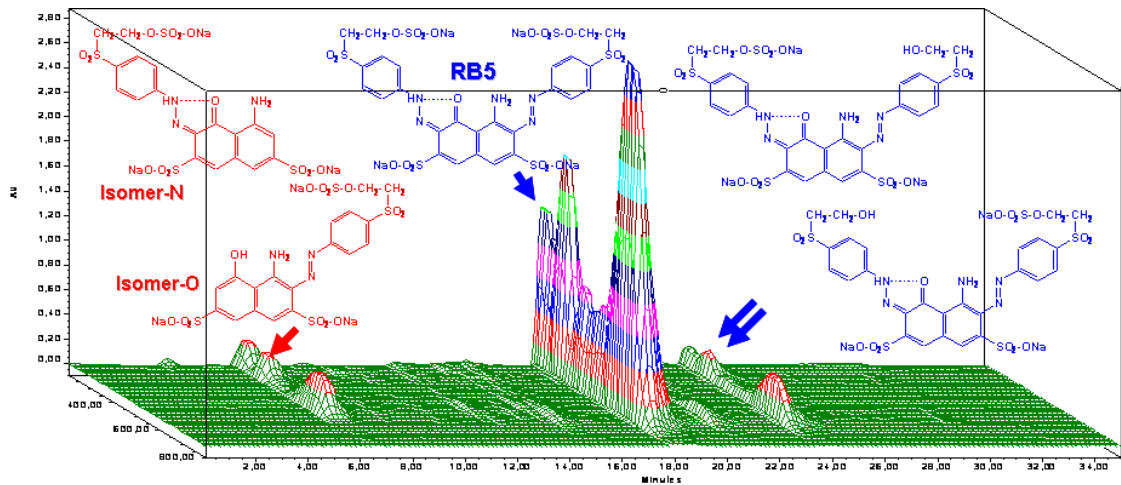
Das 3D-HPLC-PDA-Chromatogramm des Handelsfarbstoffs RB5 zeigt verschiedene UV/Vis-Absorptionsspektren (190 - 800 nm) mit den typischen Banden der roten und blauen Naphthalin-Sulfon-Diazofarbstoffe (**Abb. 3**).

Anders als in bisherigen Arbeiten wurden hier statt Tributylamin Ammoniumhydrogencarbonat- bzw. Ammoniumformiat-Lösungen (20 mM in H<sub>2</sub>O/CH<sub>3</sub>CN) verwendet, wodurch der Trenneffekt und die Ionisierung deutlich verbessert werden konnten und LC-NMR-Untersuchungen möglich wurden.

Mittels LC-DAD-MS-MS/MS sowie LC-IonTrap-MS<sup>n</sup> und LC-UV-NMR konnten die Verbindungen II bis VI (**Abb. 2**) des Handelsfarbstoffs RB5 identifiziert werden. Die aus LC-DAD-MS-MS/MS resultierenden Strukturvorschläge für chemische und biologische Abbauprodukte von RB5 VII bis XVI (**Abb. 2**) konnten mittels NMR und LC-UV-NMR bestätigt werden. Zur Bestätigung der Strukturvorschläge für die Verbindungen, z.B. XIII (Hauptabbauprodukt aus der Behandlung mit Weißfäulepilzen) und XV (Hauptabbauprodukt aus der Hydrolyse), wurden LC-MS/MS sowie -MS<sup>n</sup> und H/D-Austauschexperimente durchgeführt. Jedes Fragment konnte in der H- und der D-Form detailliert untersucht werden (**Abb. 4**). Verbindung XIII konnte mittels LC-NMR als eine bisher unbekannt Verbindung aus der Strukturgruppe 2H-naphtho[1,8-cd]-isoxazole identifiziert werden, welche auf dem Syntheseweg nicht zu gewinnen ist.



**Abb. 2:** Bisher angenommene Struktur des Blau-Farbstoff RB5 (I), neu identifizierte Tautomer-Form des RB5 (II), identifizierte Inhaltsstoffe (III - VI) des Handelsfarbstoffs RB5 und seine Abbauprodukte (VI - XVI)



**Abb. 3:** 3D-PDA-HPLC-Chromatogramm des Handelsfarbstoffs RB5

XIII	H-Form (Molmasse $m/z$ 741)		$H_{acid}$		D-Form (Molmasse $m/z$ 746)	
	Fragmentierungsweg (ESI) [M-H] <sup>+</sup> $m/z$ 740		4		Fragmentierungsweg (ESI) [M-D] <sup>+</sup> $m/z$ 744	
	1	2	1	2	1	2
740	740	4	4	744	744	
↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	↓ - 213	4	3	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	↓ - 214	
676	527	4	3	680	530	
↓ - 213	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	3	3	↓ - 214	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	
463	463	3	3	466	466	
↓ - 109	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	2	3	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	
354	399 $\xrightarrow{-213}$ 186	2	3	356 $\xrightarrow{-188}$ 168	402	
↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	↓ - 109	2		↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )		
290	290	2		292		

XV	H-Form (Molmasse $m/z$ 743)		$H_{acid}$		D-Form (Molmasse $m/z$ 750)	
	Fragmentierungsweg (ESI) [M-H] <sup>+</sup> $m/z$ 742		4		Fragmentierungsweg (ESI) [M-D] <sup>+</sup> $m/z$ 748	
	1	2	1	2	1	2
742	742	6		748		
↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )	6		↓ - 64 (SO <sub>2</sub> )		
678	678 465	6		684		
↓ - 213	↓ - 108	5		↓ - 214		
465	570	5		470		
↓ - 28 ↓ - 56	↓ - 30 ↓ - 109	4		↓ - 29 ↓ - 57		
437 $\xrightarrow{-28}$ 409	540 461	4		441 413		
↓ - 110 ↓ - 110	↓ - 109					
327	299					
↓ - 64	431					
235						

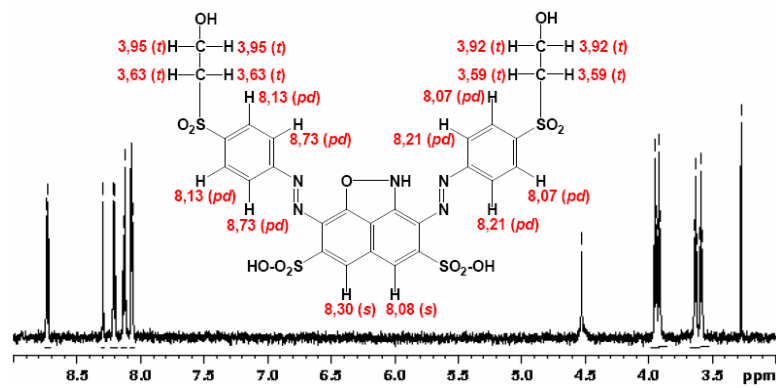


Abb. 4: Vergleich der Fragmentierungsmuster aus H/D-Austauschexperimenten von Verbindungen XIII und XV sowie <sup>1</sup>H-Spektrum (stopped-flow LC-NMR) und Zuordnung der <sup>1</sup>H-Signale der Verbindung XIII

Die Ozonolyse von RB5 führt, wie LC-MS- und NMR-Untersuchungen ergaben, zu einem vollständigen Abbau der aromatischen Ringe und zur Entstehung der Verbindung HO-SO<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH.

Dieses Beispiel zeigt, dass ohne eine gründliche Untersuchung des Ausgangsmaterials falsche Rückschlüsse über die Entstehung von Abbauprodukten gezogen werden können.

## 2. Untersuchung an pflanzenpathogenen *Fusarium*-Arten

*Fusarien* bilden eine sehr umfangreiche Pilzgattung, deren Verbreitung u. a. durch extensiven Weizen- und Maisanbau, aber auch durch Klimaveränderungen gefördert wird. Sie können sehr lange in Böden überdauern. Durch *Fusarien* gebildete Mykotoxine gelangen über kontaminierte Nahrungsmittel in die Lebensmittelkette und wurden u. a. schon in Eiern nachgewiesen. Verschiedene Arten sind bekannte Schaderreger bei Forstbaumarten. Insbesondere bei der Anzucht von Jungpflanzen von Laubbäumen in Baumschulen können sie zu Schäden, von Gewebenekrose bis zu Totalausfällen,

führen. Häufig nachgewiesene Vertreter sind *Fusarium avenaceum*, *F. sporotrichioides*, *F. lateritium*, *F. sambucinum* und *F. tricinctum*.

Für die folgenden Untersuchungen wurden 14 isolierte *Fusarium*-Stämme auf Agar-Medien angezchtet und die Zell-extrakte mittels LC-ESI-TOF-MS-MS/MS untersucht. Mit den gleichen Stämmen wurden Pflanzen von 5 Laubbäumen beimpft.

Zwei Monate nach der Beimpfung wurde die Bildung von Stammnekrosen an den Pflanzen beobachtet. Die Anfälligkeit der verschiedenen Baumarten gegenüber den *Fusarium*-Isolaten wurde in drei Gruppen (keine, leichte bzw. schwere Schäden) eingeteilt (Tab. 1).

Stämme Species	<i>Fusarium avenaceum</i>										<i>Fus. tricinctum</i>	<i>Fus. sporotrichioides</i>		<i>Fus. sambucinum</i>	
	Ha3	1	2	5	7	9	10	742	44	Ha4	Ha6	He2	13	14	
<i>Acer</i>															
<i>Prunus</i>															
<i>Sorbus</i>															
<i>Fraxinus</i>															
<i>Tilia</i>															

■ keine Schäden, Abwehrreaktion  
**Inhaltsstoffe:** hauptsächlich bekannte & neue Cyclodepsipeptide

■ leichte Schäden (begrenzte kleine Rindennekrosen)  
**Inhaltsstoffe:** bekannte & neue Mycotoxine und Cyclodepsipeptide

■ schwere Schäden (Rindennekrosen, Weiksymptome)  
**Inhaltsstoffe:** hauptsächlich bekannte & neue Mycotoxine

**Tab.1:** Anfälligkeit von Laubbaumarten gegenüber *Fusarium*-Befall

Bei der Auswertung der Ergebnisse der LC-MS-Untersuchungen an *Fusarium*-Zellextrakten dieser drei Gruppen wurde ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den gebildeten Sekundärmetaboliten und dem durch die *Fusarien* verursachten Schäden an den Pflanzen festgestellt (**Abb. 5**). Bei den *Fusarien*, die keine Schäden an den Pflanzen verursacht haben, werden hauptsächlich Cyclodepsipeptide der Enniatin-Gruppe gefunden. Bei den *Fusarien*, die schwere Schäden verursachen, werden sowohl viele bekannte Mykotoxine der Trichothecen-Gruppe, z.B. T2-Toxin, Neosolaniol..., als auch bisher unbekannte Trichothecene, z.B. FZP-1 und -2, in hoher Konzentration und die Cyclodepsipeptide *Accuminatum* und *Beauvericin* (in geringer Konzentration) gefunden. Bei den *Fusarien*, die leichtere Schäden verursachen, wurden sowohl Cyclodepsipeptide als auch Mykotoxine der Trichothecen-Gruppe, aber in geringer Konzentration gefunden.

In **Tab. 2** sind alle gefundenen Verbindungen der 14 getesteten *Fusarien* zusammengestellt, von denen mehr als 30% bisher unbekannt waren.

Hauptsekundärmetaboliten aus 14 <i>Fusarium</i> -Isolaten				
bekannt			bisher unbekannt	
<i>Accuminatum</i> A	Enniatin B	Illicicolin F	FZP-T1	FZP-P6
<i>Accuminatum</i> B	Enniatin B1	Neosolaniol	FZP-T2	FZP-P7
<i>Accuminatum</i> C	Enniatin B; N,N'-Didemethyl	Neosolaniol; 8-Acetyl	FZP-P1	FZP-P8
Apicidin; 8'-deoxo, 9'-hydroxy	Enniatin B; N-Demethyl	Neosolaniol; 8-Isobutanoyl	FZP-P2	FZP-P9
Apicidin; 8'S-alcohol	Enniatin D	Neosolaniol; 8-Pentanoyl	FZP-P3	FZP-P10
<i>Beauvericin</i> A	Enniatin E	Neosolaniol; 8-Propanoyl	FZP-P4	FZP-P11
<i>Beauvericin</i> B	Fusaproliferin	NT2-Toxin	FZP-P5	FZP-P12
Enniatin A	Fusarinine A	T2-Toxin		
Enniatin A1	HT2-Toxin	T2-Toxin; 3'-Hydroxy		

**Tab.2:** Liste der Hauptsekundärmetaboliten aus 14 *Fusarium*-Isolaten

**3. Eschentriebsterben, verursacht durch *Chalara fraxinea***  
Seit einigen Jahren werden in Europa verstärkt Schäden an Eschen festgestellt. Befallene Eschen weisen eine schütterte Belaubung, trockene Blätter und Zweige auf. Die Krankheit hat sich mittlerweile zu einem ökologischen Problem ausgeweitet, da alle Altersklassen, sowohl in natürlichen Beständen als auch in Baumschulen, betroffen sind. Der Erreger des Eschensterbens - der Ascomycet *Hymenoscyphus albidus* bzw. seine Nebenfruchtform *Chalara fraxinea* - wurde aus befallenen Gewebe isoliert und *in-vitro* kultiviert. Mittels MALDI-MS und LC-PDA-ESI-TOF-MS sowie -MS/MS wurde eine Reihe von bisher unbekanntem Sekundärmetaboliten mit Molekülmassen von 900 bis 1500 Da sowohl in Zellextrakten von auf Agar-Medium kultivierten *C. fraxinea* als auch in Extrakten abgestorbenen Pflanzengewebes detektiert.

*C. fraxinea* konnte auch anhand seiner o. e. bisher unbekanntem Sekundärmetaboliten in künstlich infizierten Eschen nachgewiesen werden, wobei die Verteilung in der Pflanze unterschiedlich war. In den oberen Teilen der Pflanzen, die zuerst abgestorben waren, konnten die o. e. Sekundärmetaboliten nicht gefunden werden, wohingegen sie unterhalb der Impfstelle bis in den Wurzelbereich in hohen Konzentrationen nachgewiesen wurden.

Zum ersten Mal konnte das Pathogen *C. fraxinea* mittels MALDI- und LC-ESI-MS *in-vitro* indirekt durch Sekundärmetaboliten rasch detektiert werden. Gleichzeitig wurde nachgewiesen, dass der Pilz bzw. die durch ihn gebildeten Metabolite wurzelwärts transportiert werden.

*MS-high-throughput-fingerprinting* kann je nach Anforderungen die teuren bzw. zeitaufwendigen mikrobiologischen / molekulargenetischen Nachweise des Pathogens sehr selektiv und effektiv ergänzen oder vollkommen ersetzen und im Rahmen von Resistenzprüfungen von Nachkommenschaften eingesetzt werden (da eine MALDI-MS- Untersuchung nur etwa 5 Minuten benötigt).

### Zusammenfassung

Die dargestellten Beispiele belegen die Leistungsfähigkeit der *Non-Target*-Analytik, die sich durch eine sinnvolle Kombination sich ergänzender Analysetechniken erzielen lässt. Dabei kann die Kooperation verschiedener Laboratorien helfen, analytische Kompetenzen zu bündeln und instrumentelle Engpässe zu überwinden.

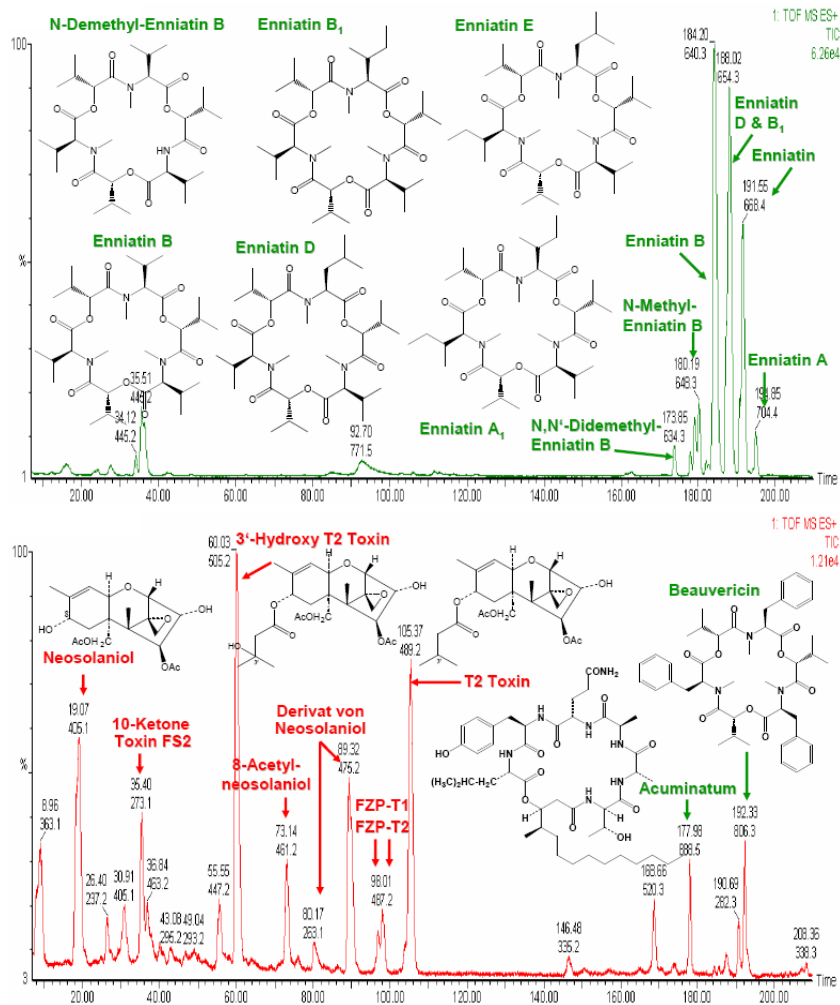


Abb. 5: Beispiel über Ergebnisse der LC-MS-Untersuchungen an *Fusarium*-Zellextrakten

**Literatur**

Friedlipartner AG, im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit (BAG): Textilfarbstoffe: Inventar, Stoffdaten und Priorisierung verwendeter Substanzen, Zürich, 2009, [www.friedlipartner.ch](http://www.friedlipartner.ch)

Godejohann, M.; Tseng, L. H.; Braumann, U.; Fuchser, J.; Spraul, M.: Characterization of a paracetamol metabolite using on-line LC-SPE-NMR-MS and a cryogenic NMR probe. *J. Chromatogr. A* **2004**, 1058 (1-2), 191-196.

Godejohann, M.; Heintz, L.; Daolio, C.; Berset, J.-D.; Muff, D.: Comprehensive non-targeted analysis of contaminated groundwater of a former ammunition destruction site using 1H-NMR and HPLC-SPE-NMR/TOF-MS. *Environ. Sci. Technol.* **2009**, 43, 7055-7061.

Pham, L.H.; Vater, J.; Rotard, W.; Mügge, C.: Identification of secondary metabolites from *Streptomyces violaceoruber* TÜ22 by means of on-flow LC-NMR and LC-DAD-MS. *Magn. Reson. Chem.* **2005**, 43 (9), 710-723.

Pham, L.H.; Weißhoff, H.; Zaspel, I.; Mügge, C.: Rapid identification of secondary metabolites from *Fusarium Sambucinum* by means of LC-PDA-Q-TOF-MS/MS and LC-UV-NMR (in preparation)

Pham, L.H.; Weisshoff, H.; Zaspel, I.; Muegge, C.: Identification of secondary metabolites from *Chalara fraxinea* - a new hyphomycete pathogen of ash decline in Europe (in preparation)

Preiss, A.; Elend, M.; Gerling, S.; Berger-Preiss, E.; Steinbach, K.: Identification of highly polar nitroaromatic compounds in leachate and ground water samples from a TNT-contaminated waste site by LC-MS, LC-NMR and off-line NMR and MS investigations. *Anal. Bioanal. Chem.* **2007**, 389 (6), 1979-1988.

Sandvoss, M.; Pham, L.H.; Levsen, K.; Preiss, A.; Muegge, C.; Wuensch, G.: Isolation and structural elucidation of steroid oligoglycosides from the starfish *Asterias rubens* by means of direct online LC-NMR-MS hyphenation and one- and two-dimensional NMR investigations. *Eur. J. Org. Chem.* **2000**; 1253-1262.



# Originalbeiträge

Zaspel, I.; Pham, L.H.; Krause, E.: Mycotoxin producing *Fusarium* species - the cause of primary stem canker of deciduous forest plants. *Acta Silv. Lign. Hung. Spec. Ed.*, **2007**, pp 253-256.

## Korrespondenzadresse:

1/\* Dr. T.L.H. Pham  
Chemisches Zentrallabor des Instituts für Ökologie,  
Technische Universität Berlin  
Salzufer 12, D-10587 Berlin  
Tel./Fax: 0049 30 31473532  
E-Mail: [lamhuong.pham@tu-berlin.de](mailto:lamhuong.pham@tu-berlin.de)

## Coautoren:

2/ H. Weisshoff , C. Mügge  
AG NMR, Institut für Chemie,  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Brook-Taylor-Str. 2, D-12489 Berlin  
E-Mail: [hardy.weisshoff@chemie.hu-berlin.de](mailto:hardy.weisshoff@chemie.hu-berlin.de)  
E-Mail: [muegge@chemie.hu-berlin.de](mailto:muegge@chemie.hu-berlin.de)

3/ E. Krause  
Leibnitz-Institut für Molekulare Pharmakologie  
Robert-Rössle-Str. 10, D-13125 Berlin-Buch  
E-Mail: [ekrause@fmp-berlin.de](mailto:ekrause@fmp-berlin.de)

4/ W. Rotard  
FG Umweltchemie, Institut für Technischen  
Umweltschutz, Technische Universität Berlin  
Fasanenstrasse 1a, D-10623 Berlin  
E-Mail: [wolfgang.rotard@tu-berlin.de](mailto:wolfgang.rotard@tu-berlin.de)

5/ A. Preiss  
Fraunhofer-Institut für Toxikologie und  
Experimentelle Medizin  
Nikolai-Fuchs-Str. 1, D-30625 Hannover  
E-Mail: [alfred.preiss@item.fraunhofer.de](mailto:alfred.preiss@item.fraunhofer.de)

6/ I. Zaspel  
Institut für Forstgenetik (vTI),  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald  
und Fischerei  
Eberswalder Chausee 3A, D-15377 Waldsiedersdorf  
E-Mail: [irmtraut.zaspel@vti.bund.de](mailto:irmtraut.zaspel@vti.bund.de)



## Antibiotikatransfer aus dem Boden in Nutzpflanzen

Manfred Grote ([magrote@zitmail.uni-paderborn.de](mailto:magrote@zitmail.uni-paderborn.de));  
Didem Hanim Meriç ([dyolcu@mail.uni-paderborn.de](mailto:dyolcu@mail.uni-paderborn.de))

### Zusammenfassung

Das weltweit steigende Risiko der Resistenzbildung bei humanpathogenen Mikroorganismen wird u.a. mit dem extensiven Antibiotika-Einsatz in der landwirtschaftlichen Tierproduktion in Verbindung gebracht. Der Eintrag humanpathogener Keime und (subinhibitorischer) Spurenkonzentrationen antibiotisch aktiver Stoffe in die Nahrungsmittelkette über Lebensmittel tierischer Herkunft ist seit längerer Zeit bekannt. Die Ergebnisse verschiedener Studien der letzten Jahre zeigen (Modellversuche, Screeningstudien in konventioneller Landwirtschaft), dass ein weiterer Eintragspfad über Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs möglich ist, da Antibiotika aus Güllebeaufschlagten Böden von Nutzpflanzen (Getreide, Gemüse) aufgenommen werden. Daraus resultierende Verbraucherrisiken sind auf Grund der schmalen Datenbasis noch nicht abschätzbar.

### Einleitung: Antibiotikaeinsatz in der Landwirtschaft - Antibiotikaresistenzen

In der landwirtschaftlichen Tierhaltung fallen in Deutschland jährlich ca. 30 Mill. Tonnen Gülle an, die regional auf viehstarke Gebiete konzentriert sind. Mit der Gülle, die als Wirtschaftsdünger verwendet wird, gelangen die von den Tieren nach Anwendung ausgeschiedenen Antibiotika-Wirkstoffe und Metaboliten auf landwirtschaftlich genutzte Flächen, aber auch Antibiotika-resistente Mikroorganismen. Für das Jahr 2005 wurde der veterinärmedizinische Antibiotikaeinsatz auf mindestens 784 Tonnen geschätzt, wobei besonders intensiv Tetracycline mit einem Anteil von ca. 45 % für Schwein, Rind und Geflügel angewandt wurden. Zu den verordnungstarken Veterinärpharmaka zählen auch  $\beta$ -Lactame, Sulfonamide und Makrolide. Deutlich niedriger sind die Verbrauchsmengen an Fluorchinolonen und Kokzidiostatika [1 - 4].

Antibiotika zählen sowohl in der Veterinärmedizin als auch in der Humanmedizin zu den verordnungstärksten Indikationsgruppen, und das weltweit steigende Risiko der Resistenzbildung bei humanpathogenen Mikroorganismen wird auch mit dem extensiven Antibiotika-Einsatz in der Tiermast in Verbindung gebracht. Infolge der zunehmenden Resistenzentwicklung wurde die sub-therapeutische Anwendung von Antibiotika zum Zwecke der Leistungsförderung über das Futter EU-weit gestoppt (BGVV 1997). Ab 2006 dürfen Antibiotika gemäß VO 1831/2003/EEC nur noch nach tierärztlicher Verschreibung auf Grundlage des Arzneimittelrechtes zur Therapie angewendet werden. Der Eintrag humanpathogener Keime und (subinhibitorischer) Spurenkonzentrationen antibiotisch aktiver Stoffe in die Nahrungsmittelkette über Lebensmittel tierischer Herkunft ist seit längerer Zeit

bekannt [5-7]. Würden Antibiotika aus Gülle-beaufschlagten Böden von Nutzpflanzen aufgenommen, wäre ein weiterer Eintragspfad über pflanzliche Lebensmittel gegeben. Daraus resultierende mögliche Verbraucherrisiken sind noch nicht abschätzbar, da die Anzahl systematischer Untersuchungen gering und die Datenbasis zu schmal ist.

### Modellstudie zur Aufnahme antibiotisch wirksamer Stoffe durch Nutzpflanzen

Die Aufnahme von Antibiotika-Wirkstoffen über die Pflanzenwurzeln wurde bereits vor über 50 Jahren experimentell erkannt [8]: Weizen, Mais und Feldsalat „assimilieren“ Penicillin und Streptomycin, wobei phytotoxische und bakterizide Effekte beobachtet wurden. Eine Modellstudie unter praxisnahen Bedingungen der konventionellen Landwirtschaft zeigte erstmalig, dass antibiotisch wirksame Stoffe aus Güllebeaufschlagten Böden von Nutzpflanzen aufgenommen werden. Dabei wurden Chlortetracyclin (CTC), Sulfadiazin (SFD) und Trimethoprim (TMP) als repräsentative Veterinärwirkstoffe eingesetzt, die intensiv in der landwirtschaftlichen Schweine- und Geflügelhaltung Anwendung finden [6, 9].

Zu Beginn der Studie wurden zur Gewinnung kontrolliert Antibiotika-belasteter Gülle arzneimittelfrei aufgezogene Ferkel mit SFD kombiniert mit TMP und CTC oral behandelt. Während der Medikation wurden Urin und Kot beprobt und dann zu Gülle vereinigt. Diese wurde nach den Medikationsperioden bis zu 8 Monate gelagert und zur Düngung von Feldsalat und Winterweizen auf Versuchspartzellen der FH Südwestfalen, Soest (FB Agrarwirtschaft: Frau Prof. Dr. M. Freitag) ausgebracht. Bodenproben wurden in unterschiedlichen Horizonten sowie Pflanzenproben in verschiedenen Wachstumsstadien bis zur Beerntung genommen. Zur Analyse dieser Proben auf Arzneistoffrückstände wurden LC-MS/MS-Methoden (ESI-Ion-Trap) entwickelt. Positive Befunde wurden mit hochauflösender MS (ISAS Dortmund, Dr. H. Hayen) abgesichert. Zusätzlich wurden, um das Aufnahmepotenzial verschiedener Nutzpflanzen für relevante Arzneistoffkontaminanten der Gülle festzustellen, Experimente in Hydrokultur durchgeführt (BfEL Detmold, seit 2008: Max Rubner Institut: Dir. U. Prof. Dr. T. Betsche, Dr. G. Langenkämper). Im Rahmen von Tracerstudien sind am Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie UFT, der Universität Bremen (Prof. Dr. W. Heyser) Tritium-markierte Wirkstoffe (Sulfamethazin, Tetracyclin) eingesetzt worden, um die Verteilung der Tritium-Einlagerungsaktivitäten in den Pflanzenkompartimenten mit Flüssig-Szintillationszählung zu ermitteln [10].

Die Rückstandsanalysen ergaben, dass während der Lagerung der Schweinegülle CTC und SFD nur bis zu 50 - 60% abgebaut wurden, so dass auf die Felder z.T. erhebliche Antibiotikafrachten gelangten (176 – 284 mg CTC/m<sup>2</sup> und 557 – 922 mg SFD/m<sup>2</sup>). In Extrakten der oberen Bodenhorizonte (0 – 20 cm), die nach der ersten Güllebeaufschlagung der Versuchsfelder beprobt wurden, sind SFD (90 µg/kg Trockenmasse) und CTC (bestimmt als iso-/epi-iso-CTC-Summenparameter: max. 240 µg/kg TM) nachgewiesen worden, aber nicht in tieferen Schichten bis zu 60 cm. Die höchsten Belastungen traten in Parzellen auf, die zweimal organisch gedüngt worden waren. Nach 3 Monaten waren die extrahierbaren Anteile der Antibiotika auf ca. 10 - 20 µg/kg TM gesunken. Die Bioverfügbarkeit der applizierten Veterinärpharmaka zeigte sich darin, dass Feldsalat und Winterweizen aus den organisch gedüngten Böden das Sulfadiazin und Chlortetracyclin über die Wurzel aufnahmen und in die Pflanzen transportierten. Bei den Getreidepflanzen ließ sich die zeitliche Veränderung der SFD/CTC-Gehalte in Wurzeln (max. 0,5 – 1 mg/kg TM) und Grünanteilen bis zur Erntereife verfolgen. Im Korn von zweimalig beaufschlagten Winterweizen-Feldern wurden an CTC ~44 µg/kg Frischgewicht nachgewiesen. Die Haupteinlagerungsorte der Tritiummarkierten Antibiotika auf zellulärer Ebene waren mit Hilfe mikroautoradiographischer Untersuchungen an Wurzelquerschnitten von Weizenpflanzen (Hydrokultur) deutlich erkennbar geworden, so z.B. in der Wurzelrinde, in den Xylemgefäßen und den Blättern. Untersuchungen internationaler Forschergruppen, die unter Gewächshausbedingungen durchgeführt wurden [11], belegen ebenfalls das relativ hohe Aufnahmepotential von Nutzpflanzen, insbesondere für Tetracycline.

Die Ergebnisse der Modellstudie waren als Hinweis auf einen möglichen Eintragungspfad von Antibiotika-Rückständen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung in pflanzliche Lebens- und Futtermittel zu werten. Da in der Regel die Antibiotikagehalte in Gülle aus der landwirtschaftlichen Praxis geringer sind als die Gehalte, die im Rahmen der beschriebenen Studie erreicht wurden, blieb zu klären, ob der Antibiotikatransfer Boden-Getreide auch in der Praxis der konventionellen Landwirtschaft von Bedeutung ist.

## Screeningstudie

Ständige Einträge geringer Antibiotikamengen über belastete Nutzpflanzen in Futtermittel und in die Nahrungsmittelkette wären vor dem Hintergrund der zunehmenden Resistenzproblematik als kritisch zu bewerten. Deshalb wurden im Rahmen einer Screening-Studie Winterweizen, Gerste und Triticale beprobt, die in Regionen Nordrhein-Westfalens und Niedersachsen mit intensiver Schweinehaltung angebaut worden waren [12].

In den Jahren 2005 und 2006 wurden mit Unterstützung der Landwirtschaftskammern Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen in den Kreisen Borken, Coesfeld und Warendorf sowie der Grafschaft Bentheim während der laufenden Ernte Boden- und Getreideproben gezogen. Die

Analyse des Getreides der Ernte 2005 führte zu positiven Befunden für CTC, Tetracyclin (TC), Iso-Chlortetracyclin (iso-CTC), Doxycyclin (DC) und Demeclocyclin (DMC). Vielfach lagen die Gehalte unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze (~ 8-18 µg/kg Frischgewicht, FG). In einigen Getreideproben wurden Tetracycline im Bereich zwischen ~ 30 (iso-CTC, DC), ~ 60 (DMC, CTC) und maximal 95 µg/kg FG (iso-CTC) bestimmt. Die Ursache der relativ hohen Gehalte an DMC (im Winterweizen aus dem Kreis Borken bleibt ungeklärt (kein zugelassener Wirkstoff, Metabolit des CTC s. Abb. 1). Zwischen den (extrahierbaren) Tetracyclin-Gehalten in Boden und Korn und der von den Betriebsleitern angegebenen Medikamentierung der jeweiligen Viehbestände ergab sich nur in wenigen Fällen ein Zusammenhang (Tab. 1). Einige Befunde in Boden und Korn könnten auf eine Remobilisierung an Bodenpartikel gebundener Antibiotika hinweisen. Im Unterschied zur Ernte des Vorjahres aus Nordrhein-Westfalen, wurde im Getreide des Jahres 2006, das durch extreme Trockenheit während der Wachstumsperiode gekennzeichnet ist, keine Tetracycline nachgewiesen. Allerdings enthielten drei Proben aus Niedersachsen der Ernte 2006 Spuren an Doxycyclin, das nicht appliziert worden war (Metabolit von appliziertem Oxytetracyclin).

Nach den Ergebnissen der Screeningstudie ist offensichtlich, dass auch in der landwirtschaftlichen Praxis in viehstarken Gebieten ein Antibiotikatransfer aus dem Boden bis in das Getreidekorn möglich ist. Ein hoher und langfristiger Einsatz von Tetracyclinen wird zweifellos diesen Transfer begünstigen. Anzeichen für eine flächendeckende Belastung des Getreides durch antibiotikahaltige Gülle in Gebieten mit hohem Viehbesatz ergaben sich bislang nicht.

## Antibiotikaaufnahme in Gemüse

In der Landwirtschaft werden als Wirtschaftsdünger neben Schweinegülle auch tierische Ausscheidungen aus der Geflügelhaltung (z. B. Hühner- und Putenmist, Hühner-trockenkot, Flüssigdünger) eingesetzt. Ein wichtiger Anwendungsbereich ist dabei neben dem Getreide- auch der Gemüseanbau. Der Transfer von Veterinärpharmaka unterschiedlicher Indikationsgruppen aus dem güllebeaufschlagten Boden über die Wurzel in die Gemüsepflanzen könnte durch relativ lange Wachstumszeiten einiger Gemüsearten begünstigt werden. Im Rahmen eines „Gemüse-Projektes“ wurde daher das Aufnahmepotential von Weißkohl, der in Deutschland am meisten verzehrte Gemüseart, und Porree für verordnungsstarke Wirkstoffe zunächst über Dotierungsexperimente in Hydrokultur ermittelt (Dotierungskonzentration der Nährlösung: 5 µmol/L je Antibiotikum) [13]. Exemplarisch wurden dazu die Wirkstoffe Sulfadiazin (SFD), Enrofloxazin (ENR), Tetracyclin (TC), Chlortetracyclin (CTC) und Monensin (MON) ausgewählt. Die erkennbaren Wirkungen der Antibiotika auf die in Hydrokultur angezogenen Gemüsepflanzen reichten beim Porree von nicht erkennbaren Effekten (MON, SFD), schwach ausgeprägtem Ausbleichen in jungen Blattabschnitten (CTC) bis zu sehr auffälligen Effekten durch ENR. Wesentlich ausgeprägter waren die (phytotoxischen) Wir-

kungen der Antibiotika auf die Weißkohlpflanzen: Der mit CTC dotierte Weißkohl zeigte gelbliche Verfärbungen der Leitbahnen, MON führte an einigen Blättern zu Läsionen und schließlich zum Welken, während die Dotierung mit ENR eine fast vollständige Ausbleichung der jungen Blätter bewirkte.

Die ermittelten Arzneistoffrückstände umfassten - je nach Wirkstoff, Gemüseart und Pflanzenteil beim Porree sowie Weißkohl mehrere Größenordnungen ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  bis  $\text{mg}/\text{kg}$  Frischgewicht, FG). So erreichten CTC und TC in den Wurzeln beider Gemüsepflanzen die höchsten Konzentrationen (Weißkohl: ca.  $10 \text{ mg}/\text{kg}$  FG; Porree: ca.  $20 \text{ mg}/\text{kg}$  FG), sowie ENR in Weißkohl (ca.  $12 \text{ mg}/\text{kg}$  FG), das zu geringen Anteilen zum Ciprofloxazin (CIP) metabolisiert wird. In ähnlich hohen Gehalten (ca.  $7 \text{ mg}/\text{kg}$  FG) wurde ENR in alten Weißkohlblättern und Wurzeln gefunden. Alle dotierten Wirkstoffe ließen sich in Stängeln und Blättern (jung und alt) des Weißkohls sowie den jungen und alten Blattabschnitten des Porrees nachweisen. Dabei erreichten ENR und CTC (einschließlich seiner Umwandlungsprodukte wie z. B. Demeclocyclin (DMC) und TC die relativ höchsten Gehalte. SFD und MON lagen in deutlich niedrigeren Konzentrationen vor ( $< 100 \mu\text{g}/\text{kg}$  FG).

Die Ergebnisse der Aufnahmeexperimente in Hydrokultur mit Weißkohl und Porree zeigen also ein besonders hohes Aufnahme- und Transportpotential für Tetracycline und ENR. Rückstandsanalytische Daten über die Belastungssituation von Gemüse aus landwirtschaftlicher Praxis werden im Rahmen weiterer Projekte gewonnen.

## Fazit

Eine Konsequenz aus den vorgestellten Untersuchungsergebnisse über den Antibiotikatransfer in Nutzpflanzen wäre ein systematisches Monitoring von Erntegütern, um die Belastungssituation zu erfassen. Infolge zunehmender Brisanz der Resistenzlage sind Strategien und interdisziplinäre Ansätze zu entwickeln, die zu einem nachhaltigeren Einsatz von Veterinärantibiotika in der Landwirtschaft führen, mit dem Ziel der Resistenzprävention. Derartige Ansätze sind in der vom Bundesministerium für Gesundheit im Jahre 2008 herausgegebenen „Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie DART“ enthalten.

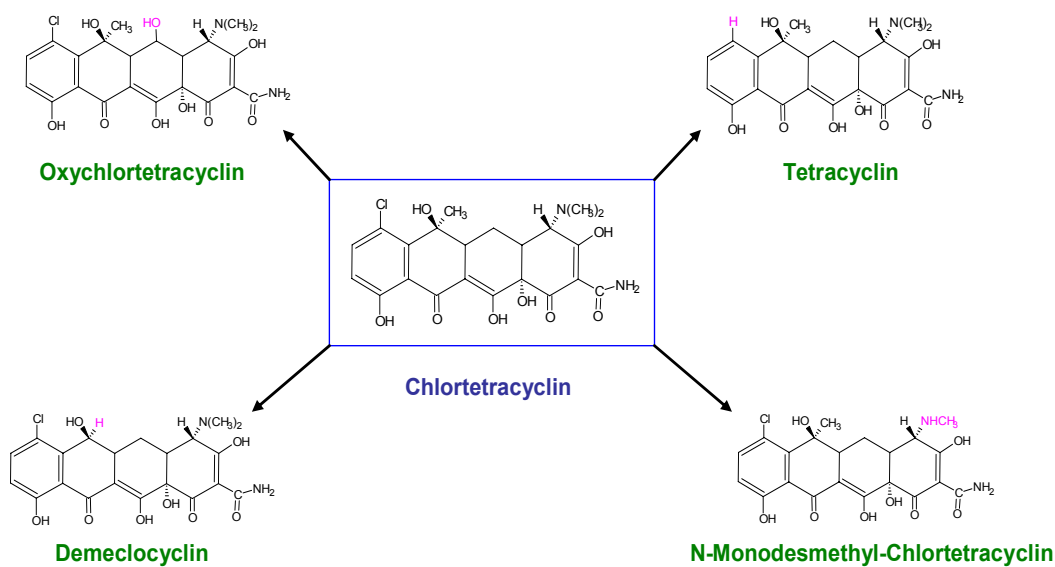
## Literatur

- [1] GERMAP 2008, Antibiotika-Resistenz und Verbrauch, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, BVL, Oktober 2008.
- [2] G. Hamscher, H. Theresia Pawelzick, H. Höper, H. Nau, *Environmental Toxicology and Chemistry* (2005) 24 (4): 861-868.
- [3] S. Thiele-Bruhn, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* (2003) 166 (2): 145-167.
- [4] M. Grote, *internist. prax. "Medizin und Umwelt"* (2007) 47: 919-926.
- [5] K. Kümmerer, A review - Part 1, *Chemosphere* 75 (2009 a): 417-434.
- [6] M. Grote, A. Vockel, D. Schwarze, A. Mehlich, M. Freitag, *Fresenius Environmental Bulletin - FEB* (2004) 13: 1216-1224.
- [7] GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.) (2007) Kommunikation FLUGS-Fachinformationsdienst. Antibiotika und Antibiotikaresistenzen. Neuherberg: 1-14.
- [8] N.A. Krasilnikov, *Soil, microorganisms and higher plants*, in: *Academy of Sciences of the USSR (Hrsg): Interaction between soil microorganisms and plants, Part IV*, Moskau: 1958, Übersetzung von 1961. Washington .D.C.: The national science foundation.
- [9] M. Grote, C. Schwake-Anduschus, H. Stevens, R. Michel, T. Betsche, M. Freitag, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* (2006) 1:38-50.
- [10] M. Grote, C. Schwake-Anduschus, R. Michel, H. Stevens, W. Heyser, G. Langenkämper, T. Betsche, M. Freitag, *Landbauforschung Völknerode - FAL Agricultural Research* (2007) 57: 25-32.
- [11] K. Kumar, S.C. Gupta, S.K. Baidoo, Y. Chander, C. Rosen, *Journal of Environmental Quality* (2005) 34: 2082-2085.
- [12] M. Freitag, D. H. Yolcu, H. Hayen, T. Betsche, M. Grote, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* (2008) 3: 174-184.
- [13] M. Grote, D. H. Meriç, G. Langenkämper, H. Hayen, T. Betsche, M. Freitag, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* (2009) 4: 287-304.

## Korrespondenzadresse:

Prod. Dr. Manfred Grote  
Department Chemie  
Fakultät für Naturwissenschaften  
Universität Paderborn  
Warburgerstr. 100  
33098 Paderborn  
Tel: 05251 – 602191, Fax: 05251 – 603549





**Abb. 1** Mögliche Metabolisierungsprodukte von Chlortetracyclin

**Tabelle 1:** Nachgewiesene Tetracycline in Boden und Korn aus Betrieben in viehstarken Gebieten, Ernte 2005

Kreis	Betrieb	a) Einsatz von TC und CTC	Boden [ $\mu\text{g}/\text{kg TM}$ ]		Korn [ $\mu\text{g}/\text{kg FG}$ ]		
			TC	b) $\Sigma\text{CTC}$	TC	CTC	c) iso-CTC
Coestfeld	1	CTC	(-)	51,2	(+)	58,3 (+DMC 68,4)	53,4
	2	k.A.	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	3	TC	30,2	23,1	(-)	(-)	(-)
	4	TC	10,3	(-)	(-)	(-)	(-)
	5	TC	120,4	22,6	(-)	(-)	(-)
Borken	1	TC	26,3	31,2	(-)	(-)	(+)
	2	k.A.	(-)	(-)	(-)	(-)	71,5
	3	k.A.	(-)	(-)	(-)	(-)	95,9
	4	TC	(-)	(-)	(-)	(-)	29,5
	5	k.A.	(-)	(-)	(-)	(-)	42,3
	6	CTC	(-)	(-)	(-)	(-)	37,7
Waren-dorf	1	CTC	17,7	13,9	(-)	(-)	(-)
	2	CTC	(-)	33,7	(-)	(-)	(-)
	3	CTC	10,5	(+)	(-)	(-)	(+)

**TC:** Tetracyclin, **CTC:** Chlortetracyclin, **iso-CTC:** Isochlortetracyclin, **epi-:** Epimer, **DMC:** Demeclocyclin (Metabolit von CTC?)

**a)** Angaben der Betriebsleiter

**b)** Summe iso-CTC und epi-iso-CTC (Bildung aus CTC, entsteht während der Extraktion des Bodens)

**c)** Summe iso-CTC und epi-iso-CTC; **(+)** kleiner Bestimmungsgrenze; **(-)** kleiner Nachweisgrenze

**k.A.** keine Angaben      **TM** Trockenmasse      **FG** Frischgewicht;



## Nachweis von Flugzeug- und Betriebsflächenenteisungsmitteln im Oberflächenabfluss des Flughafens Hannover-Langenhagen mittels Festphasenmikroextraktion

**Elke Fries** ([fries@usf.uos.de](mailto:fries@usf.uos.de)), Sven Ernesti<sup>1</sup> ([sven.ernesti@erftverband.de](mailto:sven.ernesti@erftverband.de)), Jörg Klasmeier ([jklasmei@usf.uos.de](mailto:jklasmei@usf.uos.de)), Heiner Fletemeyer<sup>2</sup> ([h.fletemeyer@hannover-airport.de](mailto:h.fletemeyer@hannover-airport.de))

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück, Barbarastraße 12, 49076 Osnabrück.

<sup>1</sup> aktuelle Adresse: Erftverband, Abteilung: Flussgebietsbewirtschaftung, Am Erftverband 6, 50126 Bergheim

<sup>2</sup> Flughafen Hannover-Langenhagen, Petzelstrasse 84, 30855 Langenhagen.

### Zusammenfassung

Damit Flugzeuge bei winterlichen Temperaturen starten können, werden diese mit einem Gemisch aus Wasser und Propylenglykol besprüht. Zur Enteisung der versiegelten Flächen werden heute auf Flughäfen meist Enteisungsmittel auf Kaliumformiatbasis verwendet. Es werden zwei Verfahren zum Nachweis von Propylenglykol (PG) und Kaliumformiat (KF) in wässriger Matrix vorgestellt, die auf Festphasenmikroextraktion (SPME) und anschließender GC-MS-Analyse basieren. In der Enteisungssaison 2007/08 wurden an der Bodenfilteranlage des Flughafens Hannover-Langenhagen Zulauf- und Ablaufproben auf PG und KF analysiert. Sowohl PG als KF konnten im Zulauf nachgewiesen werden. Die Konzentrationen beider Substanzen in den Ablaufproben lagen unterhalb der Nachweisgrenzen von 115 µg/L für PG und 176 µg/L für KF.

### Einleitung

Der Rekord-Winter 2009/10 beschert Deutschland die längste Periode einer zusammenhängenden Schneedecke seit 25 Jahren mit ständig neuen Schneefällen und Dauerfrost. Damit ein Flugzeug bei winterlichen Temperaturen starten kann, müssen Eis und Schnee aus Gewichtsgründen entfernt werden. Zum anderen müssen die beweglichen Teile an Tragflächen und Leitwerken funktionstüchtig gehalten werden. Hierzu werden chemische Flugzeugenteisungsmittel eingesetzt. Für eine Dauer von ca. 10 Minuten wird das Flugzeug mit einem Gemisch aus Wasser und Propylenglykol (PG) besprüht (siehe Abbildung 1).

Die Ausbringungsmengen der Flugzeugenteisungsmittel sind enorm. Am Flughafen Frankfurt am Main können an einem Tag bis zu 500 000 Liter ausgebracht werden (Deutsche Lufthansa AG, 2001). Bei Flugzeugenteisungsmitteln unterscheidet man im Wesentlichen zwei Haupttypen (Typ I und Typ IV), die sich hinsichtlich ihres Propylenglykolanteils unterscheiden, wobei Typ IV den höheren Anteil aufweist. Am Flughafen München wurden während der letzten Enteisungssaison (Oktober 2008 bis März 2009) 10 711 Flugzeuge enteist, wozu 3 991 000 Liter des Typs I und 1 114 000 Liter des Typs IV verwendet wurden (EFM, 2009). Flugzeugenteisungen werden auf speziellen „deicing pads“ durchgeführt, um das stark organisch belastete Abwasser sammeln zu können und es anschließend fachgerecht zu

entsorgen. Durch Verdriften während der Flugzeugenteisung, durch Abtropfen bis zum Erreichen der endgültigen Startposition und durch Abrieb des Schutzfilms während des Startvorgangs ist allerdings mit einem diffusen Eintrag von PG auf versiegelte Flächen im Flughafenbereich zu rechnen. Neben den Flugzeugen müssen auch Start- und Landebahnen sowie andere Flughafenflächen von Eis und Schnee befreit werden. Dazu werden heute auf Flughäfen neben der mechanischen Räumung meist Enteisungsmittel auf Kaliumformiatbasis verwendet (Abbildung 2).



**Abb. 1.** Flugzeugenteisung am Flughafen Hannover-Langenhagen (Foto: Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH)

Von den Flughafenflächen werden sowohl PG als auch Kaliumformiat (KF) mit dem Niederschlag abgespült. Der belastete Oberflächenabfluss hat einen relativ hohen Gehalt an Gesamtkohlenstoff (TOC) und kann daher nicht direkt über die Vorfluter entsorgt werden. Die Einleitungsgrenzwerte werden von den Überwachungsbehörden in Abhängigkeit von der Vorflutersituation festgelegt. Die Behandlung der flächenhaften Abspülungen der versiegelten Flughafenflächen durch Regen erfolgt nicht nach einheitlichen Methoden. Das Spektrum der Verfahren reicht von betriebseigenen Bodenfilteranlagen bis hin zu Einleitungen in Regenwasserkanäle mit anschließender Behandlung in kommunalen Kläranlagen.

Zur Ermittlung und Kontrolle der Effizienz von Behandlungsanlagen sowie zur Kontrolle von Sicker- und Grundwasser im Einzugsbereich von Flughäfen sind empfindliche Analysemethoden notwendig. PG wird meist nach Flüssig-Flüssig-Extraktion mittels GC-MS bestimmt (EPA, 1992). KF dissoziiert in wässriger Lösung in Kalium- und Formiat (CHOO<sup>-</sup>)-Ionen. Es ist eine direkte Analyse von Formiat mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) und Diodenarray-Detektor mit einer Nachweisgrenze von 0,5 mg/L beschrieben worden (Hellstén et al., 2005).

In diesem Artikel werden zwei empfindliche Analysemethoden zum Nachweis von PG und KF in wässrigen Proben vorgestellt, die auf Festphasenmikroextraktion (SPME) und anschließender Analyse mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) basieren. Die Methoden wurden zum Nachweis von PG und KF im Oberflächenabfluss des Flughafens Hannover-Langenhagen in der Enteisungssaison 2007/08 verwendet.



Abb. 2. Flächenenteisung am Flughafen Hannover-Langenhagen (Foto: Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH)

## Probenahme und Analytik

An den Bodenfilteranlagen des Flughafens Hannover-Langenhagen wird während der Enteisungssaison der Oberflächenabfluss, der die flächenhaften Abspülungen der Roll-, Start- und Landebahnen durch Regen enthält, an drei Standorten in insgesamt 12 Speicherbecken gesammelt und anschließend auf insgesamt sieben Filterbeete in täglichen Beschickungen aufgebracht. Der Oberflächenabfluss enthält grundsätzlich kein Flugzeugenteisungsabwasser, da dieses getrennt aufgesammelt und entsorgt wird. In der Enteisungssaison 2007/08 wurden an der Bodenfilteranlage Nordost zu verschiedenen Zeitpunkten der Zulauf sowie die Abläufe der Filterbeete 3 und 4 als Stichproben beprobt. Bei Filterbeet 3 wurden zusätzlich Stichproben aus unterschiedlichen Filtertiefen (5, 10, 20 und 30 cm) entnommen.

Sämtliche Analysen wurden mit einem MPS 2 XL Autosampler der Firma Gerstel (Mülheim an der Ruhr) durchgeführt. Die anschließende GC-MS-Analyse erfolgte mit einem Gerät der Firma Agilent Technologies (GC 6890N, MSD5973).

Zum Nachweis von PG in wässrigen Proben wurde die direkte Festphasenmikroextraktion (solid-phase microextraction, SPME) angewendet. Das Probenvolumen betrug 18 ml. Die GC-Analyse erfolgte im Splitless-Modus. Als interner Standard diente [2H]4-Ethylenglykol. Als GC Säule kam eine 30 m DB-Wax Kapillarsäule (Agilent Technologies) mit einem Innendurchmesser von 0.25 mm und einer Filmdicke von 0.5 µm zum Einsatz. Weitere Einzelheiten zur Methode finden sich bei Fries und Ernesti (2010).

Das Probenvolumen für die KF Analytik betrug 4 ml, als interner Standard diente Natrium[2H]formiat. Nach Ansäuern mit 30 mg Phosphorsäure (85%) wurde die Ameisensäure durch Zugabe von 40 mg Methanol methyliert. Dabei entsteht Methylformiat sowie [2H]Methylformiat, welche mittels Festphasenmikroextraktion aus dem Gasraum (headspace solid-phase microextraction, HS-SPME) analysiert wurden. Es wurde eine 30 m HP-5 Kapillarsäule (Agilent Technologies) mit einem Innendurchmesser von 0.25 mm und einer Filmdicke von 0.25 µm verwendet. Detaillierte Informationen zur Analysemethoden sind bei Fries und Klasmeier (2009) zu finden.

## Ergebnisse

### Propylenglykol

Die höchste Extraktionseffizienz für PG wurde mittels einer 85-µm Polydimethylsiloxane/Carboxen Faser (Supelco) erzielt. Die optimalen Desorptions-, Ausheiz- und Extraktionsbedingungen lagen bei 250°C für 13 Minuten, bei 310°C für 20 Minuten bzw. bei 60°C für 30 Minuten ohne Salzzugabe.

Für die höchste und niedrigste Verdünnung der Kalibriergerade (504 µg/L bzw. 20 160 µg/L) wurde im F-Test Varianzhomogenität festgestellt (p-Wert = 0,1, Freiheitsgrade  $f_1 = f_2 = 5$ ). Aufgrund eines Blindwertes wurde die Nachweisgrenze (NG) nach DIN 32645 ermittelt und lag bei 115 µg/L. Die Präzision der SPME/GC-MS Methode wurde bei einer PG-Konzentration von 433 µg/L bestimmt und lag bei 5,6 % (n=6).

In den drei Proben aus dem Zulauf der Bodenfilteranlage vom 18.01.2008 lag die PG-Konzentration zwischen 10707 and 10839 µg/L. Bei Filterbeet 3 konnte PG in der Probe aus einer Tiefe von 5 cm noch mit einer Konzentration von 5883 µg/L nachgewiesen werden. Erst in der Probe aus einer Tiefe von 30 cm war PG nicht mehr nachweisbar. In den Abläufen der Filterbeete 3 und 4 konnte PG ebenfalls nicht mehr nachgewiesen werden.

## Kaliumformiat

Aus der Analyse im Splitless-Modus resultierte ein Doppelpeak für Methylformiat, weshalb die weiteren Analysen mit einem Splitverhältnis von 10:1 durchgeführt wurden. Aufgrund eines Blindwertes wurde die Nachweisgrenze (NG) nach DIN 32645 ermittelt und lag bei 176 µg/L.

Die Konzentration an KF in einer Probe vom 18.01.2008 aus dem Zulauf betrug 199 000 µg/L. In den Zulaufproben vom 26.03.2008 und vom 03.04.2008 lagen die Konzentrationen bei 228 600 µg/L bzw. bei 129 300 µg/L. Bei Filterbeet 3 konnte KF in der Probe vom 18.01.2008 aus einer Tiefe von 5 cm noch mit einer Konzentration von 189 000 µg/L nachgewiesen werden. Die KF-Konzentration nahm mit zunehmender Tiefe ab. In den Ablaufproben der Filterbeete 3 und 4 vom 18.01.2008 konnte KF nicht mehr nachgewiesen werden.

## Schlussfolgerungen

PG und KF konnten mittels der SPME/GC-MS bzw. HS-SPME/GC-MS in Oberflächenabflussproben kostengünstig und zeiteffizient nachgewiesen werden. Die Empfindlichkeit der hier vorgestellten Analysemethoden ist besser als die derzeit von Analysenlabors im Routinebetrieb eingesetzten Messverfahren zum Nachweis von PG und KF in wässrigen Proben. Die NG für PG einer von der amerikanischen Umweltbehörde EPA vorgeschlagenen Analyseverfahren liegt beispielsweise bei 18 mg/L (Corsi et al., 2003). Am Flughafen Frankfurt werden Grundwasserproben auf den Gehalt an PG und KF untersucht wobei die geringsten Werte der „hauseigenen“ Verfahren mit 8 mg/L für PG bzw. mit 1 mg/L für Formiat angegeben werden (Institut Fresenius, 2006).

Die Ergebnisse zeigen, dass KF während der Enteisungs-saison erheblich zum TOC-Gehalt des Oberflächenabflusses von Flughäfen beiträgt. Weiterhin kommt es zu einem diffusen Eintrag von PG in den Oberflächenabfluss. Zur Ermittlung der Anteile der möglichen Eintragspfade (Verdriften während der Flugzeugenteisung, Abtropfen bis zum Erreichen der endgültigen Startposition, Abrieb des Schutzfilms während des Startvorgangs) sind weitere detaillierte Untersuchungen notwendig.

Die Behandlung des Oberflächenabflusses in der Bodenfilteranlage des Flughafens Hannover-Langenhagen führte zu einer effizienten Entfernung sowohl von KF als auch von PG, so dass beide Substanzen in den Ablaufproben nicht mehr nachweisbar waren. Die Konzentrationen beider Substanzen im Bodenfilter nahmen mit der Filtertiefe ab. Die Wahl einer ausreichenden Filtertiefe ist somit bei der Planung einer Bodenfilteranlage entscheidend.

## Literatur

- Deutsche Lufthansa AG (2001) Balance, facts and figures: key data on environmental care and sustainability at Lufthansa. Publisher: Deutsche Lufthansa AG Corporate Communications, Issue 2000/2001, Germany.
- DIN 32645. Nachweisgrenze, Erfassungsgrenze, Bestimmungsgrenze. Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin, 1994.
- Corsi, S. R.; Zitomer, D. H.; Field, J. A.; Cancilla, D. A. (2003) Nonylphenoethoxylates and other additives in aircraft deicers, anticicers, and waters receiving airport runoff. Environ. Sci. Technol. 37, 4031.
- EFM - Gesellschaft für Enteisen und Flugzeugschleppen am Flughafen München mbH (2009) Aircraft De-icing and Towing Services Munich Airport. Report on the De-icing Season 2008/2009 at Munich Airport. München, 25.05.2009.
- Fries, E., Klasmeier, J. (2009) Analysis of potassium formate in airport storm water runoff by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. J Chromatogr A. 1216, 879.
- Fries, E., Ernesti, S. Analysis of propylene glycol in airport surface runoff by solid-phase micro extraction (SPME) and gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). In: Toma J. Quintin, Ed: Chromatography: Types, Techniques and Methods. Publisher: Nova Science Publishers, Inc., New York, 2010. ISBN: 978-1-60876-316-0.
- Hellstén, P.P., Salminen, J.M., Jørgensen, K.S., Nystén, T.H.J. (2005) Use of potassium formate in road winter deicing can reduce groundwater deterioration. Environ. Sci. Technol. 39, 5095.
- Institut Fresenius (2006) Ausbau Flughafen Frankfurt Main. Gutachten G5, Anlage 3. Hydrologie und Hydrogeologie. Taunusstein, Dezember 2006.

## Danksagung:

Die Autoren danken Herrn Ulrich Behrens für die Unterstützung bei den Probenahmen. Wir bedanken uns bei Frau Dr. Katrin Kayser von der Universität Hannover sowie Frau Claudia Bruns von der Aquaplaner Ingenieurgesellschaft Hannover für die zahlreichen Diskussionen zur Behandlung von Oberflächenabfluss in Bodenfilteranlagen. Weiterhin danken wir der Universität Osnabrück für die finanzielle Unterstützung der Feld- und Laborarbeiten.

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Elke Fries  
Institut für Umweltsystemforschung (USF)  
Universität Osnabrück  
Barbarastraße 12  
49076 Osnabrück  
Tel. 0541/969-3441  
E-Mail: [fries@usf.uos.de](mailto:fries@usf.uos.de)



## Preis der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie ausgeschrieben

Die GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie verleiht einen Preis für eine herausragende wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Umweltchemie und Ökotoxikologie.

Eingereicht werden können – von den Autoren selbst oder von Dritten – wissenschaftliche Veröffentlichungen, deren Erst- bzw. Hauptautoren bei Erscheinen nicht mehr als zwei Jahre nach der Promotion standen. Die Autorin bzw. der Autor sollte nicht älter als 35 Jahre sein.

Mit der Auszeichnung verbunden sind eine Verleihungsurkunde sowie ein von der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie gestiftetes Preisgeld in Höhe von 3.000 €, über das der Preisträger frei verfügen kann. Ein vom Vorstand der Fachgruppe benanntes Gutachtergremium entscheidet über die Preisvergabe. Die Preisverleihung erfolgt im Rahmen der gemeinsamen Jahrestagung der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie und der Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC-Europe-GLB), die vom 6. bis 9. September in Dessau stattfindet.

Anträge können bis zum 1. Juni 2010 bei der GDCh-Geschäftsstelle, Ulrike Bechler, Varrentrappstr. 40-42, 60486 Frankfurt am Main, [U.Bechler@gdch.de](mailto:U.Bechler@gdch.de), eingereicht werden. Dem formlosen Antrag, der eine kurze Begründung für den Vorschlag enthalten soll, sind ein Lebenslauf, eine Publikationsliste sowie die Veröffentlichung selbst in elektronischer Form (pdf-Dokument) beizufügen.



## Juniorprofessor Umweltgeochemie, Universität Bayreuth

Britta Planer-Friedrich  
([b.planer-friedrich@uni-bayreuth.de](mailto:b.planer-friedrich@uni-bayreuth.de))

Die Juniorprofessor Umweltgeochemie wurde im Oktober 2008 neu an der Universität Bayreuth eingerichtet. Gleichzeitig wurde von der DFG eine Emmy Noether Nachwuchsgruppe bewilligt, die mit drei Promotionsstellen nicht nur den entscheidenden personellen Startschuss gab, sondern durch Finanzierung einer Kopplung Ionenchromatographie mit induktiv gekoppeltem Plasma-Massenspektrometer (IC-ICP-MS) auch das Herzstück unserer Analytik bereitstellte. Großzügig unterstützte uns die Universität Bayreuth mit einer akademischen Ratsstelle, einer Technikerstelle sowie einem eigenen kleinen Labor-/ Bürogebäude.

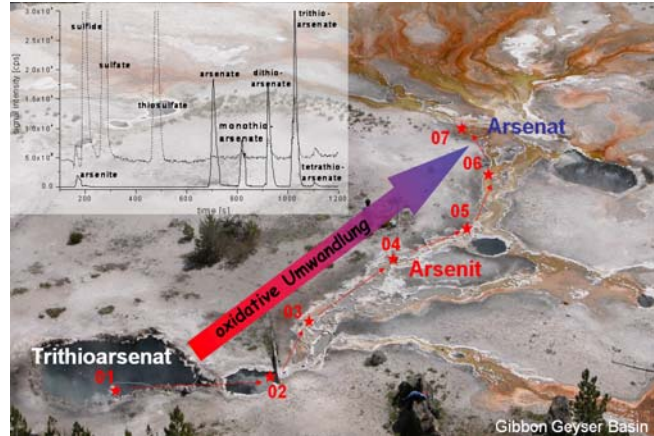
Unser Forschungsschwerpunkt liegt auf der Metall- und Metalloid-Speziierung einschließlich der Bestimmung organometallischer und volatiler Verbindungen. Besonderes Augenmerk gilt den Arsen-Schwefel-Spezies und ihrer Interaktion mit Eisen. Obwohl die hohe Affinität zwischen Arsen und Schwefel aus Laborversuchen seit langem bekannt ist, wurde die Umwelrelevanz sogenannter Thioarsen-Verbindungen erst in den letzten zehn Jahren entdeckt. In meiner Postdoc-Zeit bei Prof. Dr. Dirk Wallschläger an der Trent University in Kanada konnten wir nachweisen, dass anorganische und methylierte Thioarsenate als dominante Arsen-Spezies in sulfidischen Wässern auftreten und aufgrund ihrer Instabilität gegenüber niedrigen pH-Werten, hohen Temperaturen und Anwesenheit von Sauerstoff mit bisherigen Routineverfahren der Stabilisierung (Ansäuern) und Analytik (Hydridgenerierung, IC mit nur leicht alkalischem Eluent) nicht erfasst werden.

Innerhalb der Arbeitsgruppe Umweltgeochemie untersuchen wir heute in verschiedenen Promotions- und Postdoc-Projekten Bildung und Umwandlung sowie Mobilität und Toxizität von Thioarsen-Verbindungen. Eine grundlegende Arbeit ist dabei die strukturelle Charakterisierung von Thioarsenaten und Thioarseniten mittels Röntgen-Absorptionsspektroskopie (XANES/EXAFS) in Kooperation mit dem FZ Rossendorf an der ESRF in Grenoble, Frankreich. Eng daran gekoppelt sind Untersuchungen zu Bildungsbedingungen von Thioarsen-Verbindungen, für die, wie wir annehmen, Polysulfide eine wichtige Rolle spielen. Deren Synthese, Nachweis nach Derivatisierung mittels HPLC-UV und Stabilisierung in natürlichen Proben ist neben der Bestimmung ihrer Rolle als Elektronenshuttles bei der Eisenreduktion Fokus unseres Teilprojektes in der DFG-Forschergruppe etrap (electron transfer processes in anoxic aquifers). In einem weiteren Projekt werden die Informationen

aus reinen As-S bzw. S-Fe-Systemen kombiniert und das Sorptionsverhalten von As-S-Verbindungen auf Eisenmineralen untersucht; ein wichtiger Aspekt sowohl für das Verständnis von Lagerstättenbildung und Aquiferchemie als auch von Sanierungsstrategien, z.B. in Form sogenannter reaktiver Eisen-Wände. Die Bildung und Stabilität von Thioarsen-Verbindungen in natürlichen Systemen untersuchen wir dabei einerseits in natürlichen und anthropogen beeinflussten Grund- und Oberflächenwässern in Bangladesch und Deutschland, andererseits in extremen Systemen wie den geothermalen Quellen im Yellowstone Nationalpark (USA), El Tatio (Chile), Wai-O-Tapu und Waimangu (Neuseeland), im Rahmen von Kooperationsprojekten an submarinen Geothermalaustritten im Mittelmeerraum sowie im salinaren Endsee Mono Lake (USA). In Labor-experimenten mit thermophilen und halophilen Mikroorganismen wird der Abbau von Arsen-Schwefel-Verbindungen verfolgt, u.a. mit der Fragestellung, ob es sich um Metabolismus oder Detoxifikation handelt. Im Rahmen eines Humboldt-Postdoc-Projektes werden ähnliche Studien auch mit Antimon-Schwefel-Verbindungen durchgeführt.

Die Aufklärung von Detoxifikationspfaden ist auch Gegenstand unserer gerade neu aufgebauten toxikologischen Richtung. Arsenit ist kanzerogen und inaktiviert enzymgesteuerte Metabolismen aufgrund seiner Affinität für Schwefelwasserstoffgruppen von Aminosäuren. Die Arsenit-Detoxifikation kann dabei über Arsenit-Transport aus der Zelle (Plasma-Transporter Acr3p), Bindung an Glutathion (Ycf1p) oder v.a. bei Pflanzen durch Bildung von Thiolatpeptiden, sog. Phytochelatinen (PC), erfolgen. Über die Toxizität von Arsen-Schwefel-Verbindungen und deren Abbaumechanismen ist bisher wenig bekannt. Wir werden einerseits die Human-Toxizität von Thioarsen-Verbindungen anhand von in vitro Vitalitätstests an Melanozyten, Urothelial-Zellen und Hepatozyten untersuchen, andererseits gezielt anhand von Studien mit Hefen, die über unterschiedliche Mechanismen der Arsen-detoxifikation verfügen, Thioarsen-Abbaupfade ermitteln.

In der Lehre sind wir im Studiengang Geoökologie im Bachelor mit einer grundlegenden Einführung in die Umweltgeochemie sowie einem Grundlagen-Umweltanalytik-Praktikum vertreten. Im Master bieten wir u.a. praktische Kurse speziell zur Massenspektrometrie (in Kooperation mit anderen Lehrstühlen: IC-ICP-MS, LC-MS, GC-MS) sowie eine kombinierte Vorlesung mit Praktikum zu weiteren modernen umweltanalytischen Verfahren v.a. auch Kopplungstechniken an. Ein Kurs zur hydrogeochemischen Modellierung basiert auf unserem 2008 in zweiter Fassung erschienenem Lehrbuch „Grundwasserchemie - Praxisorientierter Leitfaden zur numerischen Modellierung von Beschaffenheit, Kontamination und Sanierung aquatischer Systeme“ (Springer-Verlag). Künftig sollen diese Kurse auch stärker für externe Interessenten geöffnet werden.



Bestimmung der mikrobiell katalysierten Spezies-Umwandlung von Thioarsenaten über Arsenit zu Arsenat mittels IC-ICP-MS entlang der Drainagekanäle heisser Quellen im Yellowstone Nationalpark, USA

Prof. Dr. Britta Planer-Friedrich  
Juniorprofessur Umweltgeochemie  
Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften  
Universität Bayreuth  
Universitätsstr. 30  
95447 Bayreuth  
Tel.: 0921-552370  
Fax: 0921-552334  
<http://www.umweltgeochemie.uni-bayreuth.de>

# Kurz vorgestellt



## Masterstudiengang Umweltschutz in der Fakultät Angewandte Chemie der Hochschule Reutlingen

Prof. Dr. Wolfgang Honnen, Hochschule Reutlingen, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, [wolfgang.honnen@reutlingen-university.de](mailto:wolfgang.honnen@reutlingen-university.de), [www.ac.reutlingen-university.de/Umweltschutz.109.0.html](http://www.ac.reutlingen-university.de/Umweltschutz.109.0.html)

Vier Hochschulen im Großraum Stuttgart bringen ihre Umweltschutz-Kernkompetenzen in den Masterstudiengang Umweltschutz und damit in ein hochschulübergreifendes Projekt ein: Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (federführend), Hochschule Esslingen, Hochschule Reutlingen, Hochschule für Technik Stuttgart. Der Studiengang bildet für eine Tätigkeit im kommunalen, technischen oder biologisch-ökologischen Umweltschutz aus. Im Jahr 2006 wurde der Studiengang durch die ASIIN akkreditiert und seither eröffnet der Masterabschluss die Möglichkeit des Zugangs in den Höheren Dienst.

Im Dezember 2009 beging der Studiengang sein 20-jähriges Jubiläum mit dem Umweltforum Baden-Württemberg in der bis auf den letzten Platz gefüllten Nürtinger Stadthalle. Außer Hauptredbeiträgen von Ernst Ulrich von Weizsäcker und der Umweltministerin Tanja Gönner standen Workshops zu aktuellen Themen auf dem Programm. Die Hochschule Reutlingen richtete mit dem Thema REACH einen der vier Workshops aus.

Die Lehrveranstaltungen werden im täglichen Wechsel an einem der vier Hochschulstandorte angeboten. Die Federführung und Einschreibung erfolgt bei der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen. Es handelt sich um einen 4-semesterigen, anwendungsorientierten, nicht konsekutiven, Masterstudiengang mit 120 ECTS zu dem Bewerberinnen und Bewerber mit natur-, ingenieur- oder wirtschaftswissenschaftlichem Erststudium zugelassen werden. Die Unterrichtssprache ist Deutsch, so dass ausländische Bewerber entsprechende Deutschkenntnisse nachweisen müssen.

Die Fakultät Angewandte Chemie hat eine Jahrzehnte lange Tradition, die aus der ursprünglich textiltechnischen Ausrichtung der Hochschule resultiert. Umweltschutzrelevante Fragestellungen bei der Textilproduktion und Textil-Veredlung wurden schon seit Anbeginn aus chemisch-anwendungstechnischer Sicht bearbeitet. Heute hat sich das Themenfeld stark erweitert und insbesondere umweltschutzrelevante Themen in allen Umweltkompartimenten werden behandelt. Spezielle Kompetenzen bestehen im Bereich der ökotoxikologischen Untersuchungsverfahren, da in einem GLP-zertifizierten Prüflabor an der Hochschule Prüfungen nach dem ChemG vorgenommen werden.

Zum Umweltstudiengang trägt die Fakultät Angewandte Chemie vor allem mit folgenden Themen bei: Umweltchemie, Umweltanalytik und Ökotoxikologie in Vorlesung und Labor, Verfahrens- und Anlagentechnik Umweltanalytik.

Das thematisch sehr breite Angebot des gesamten Studiengangs wird in praxisorientierter Lehre auf wissenschaftlicher Grundlage vermittelt. Umfangreiche Labor- und Übungsarbeiten, Fachexkursionen, Demonstrationen und Geländeseminare sowie mehrtägige, fachlich übergreifende gemeinsame Exkursionen sind wesentliche Bestandteile des Studiums.



Bei der Master-Thesis wird eine projektartige Bearbeitung der Themen in Kleingruppen angestrebt, wobei in Kooperation mit Unternehmen, Forschungsinstituten, Städten und Gemeinden Problemstellungen bearbeitet werden, die aus folgenden Bereichen stammen: Umweltberichterstattung und -planung, Nachhaltige Umweltentwicklung, Gewässergüte, Abwasserbehandlung, Luftgüte, Lärm, Umweltverträglichkeit, Umweltmanagement, Umweltbetriebsprüfungen (Öko-Audit), Umweltkennzahlen, Ökotoxikologie.

Hierdurch werden das erworbene Wissen in der Anwendung umgesetzt, überprüft und ergänzt, selbstständiges Arbeiten und Teamarbeit gefördert sowie Einblicke in spätere Berufsfelder ermöglicht.



## Tagungsankündigungen



The Sixth International PCB Workshop, entitled Persistent Pollutants Require Persistent Solutions, will be held in Visby, Sweden, from 30 May to 2 June 2010. This workshop will discuss state-of-the-art knowledge of the distribution and effects of polychlorinated biphenyls, the environmental pollutants commonly known as 'PCBs'. Current and potential measures to reduce their future impact are also on the agenda.

Scientists and representatives from agencies involved in the field are invited to make presentations, both oral and in the form of posters. These contributions should clarify the importance of issues related to PCBs and their presence in the environment. The workshop will cover a range of aspects, from analytical issues to the effects of PCBs on the environment and human health. Sessions on how to reduce PCB exposure, including practical and legal implications, will be included. The venue for the workshop is Visby, the medieval town on the beautiful island of Gotland in the central Baltic Proper.

### Tentative main topics

- Sources of PCBs in food and the environment
- Origins of PCBs found in food, feed and biota, including the human body
- The relative importance of non-dioxin-like PCBs (NDL-PCBs)
- PCBs in buildings and contaminated sites

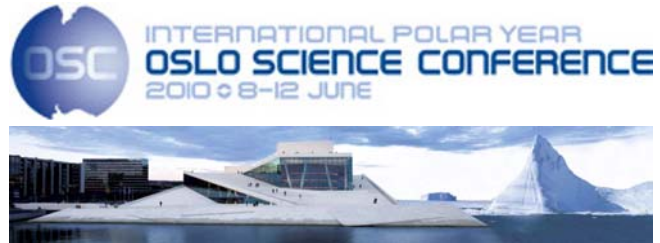
For further information see Workshop homepage:

<http://www.swedishepa.se/en/In-English/Menu/State-of-the-environment/Environmental-pollutants/PCB-Workshop-2010/>

### Contact:

Editorial Office:

E-Mail: [webbredaktionen\\_m@naturvardsverket.se](mailto:webbredaktionen_m@naturvardsverket.se)



### Polar Science - Global Impact

The IPY Oslo Science Conference will demonstrate, strengthen, and extend the International Polar Year's accomplishments in science and outreach. The conference is an essential opportunity to display and explore the full breadth and implications of IPY activities. The international and interdisciplinary science conference will in particular highlight the global impact of the changes that have been observed in the Polar Regions.

### Program:

The IPY Oslo Science Conference will emphasize the breadth and global impact of polar research during IPY. It will highlight the extraordinary interdisciplinary and multinational efforts in research and in communication of research to the public.

Participants will present early scientific results from all the IPY themes, particularly in the urgent areas of:

- **Theme 1.** Linkages between Polar Regions and global systems
- **Theme 2.** Past, present and future changes in Polar Regions
- **Theme 3.** Polar ecosystems and biodiversity
- **Theme 4.** Human dimensions of change: Health, society and resources
- **Theme 5.** New frontiers, data practices and directions in polar research
- **Theme 6.** Polar science education, outreach and communication

Science committee: David Hik CAN (chair), Chuck Kennicutt US, Valerie Masson-Delmotte FRA, Harald Loeng NO, Sverker Sörlin SWE

The Conference programme will also include sessions for presentation of IPY activities and products in education, outreach and communication.

Further information available at the Conference' homepage: <http://www.ipy-osc.no/>



## M<sup>3</sup> Workshop: Monitoring and data evaluation under the Water Framework Directive – Achievements, deficits and new horizons

June 16-17, 2010 in Luxembourg-Kirchberg

### Description



M<sup>3</sup> is a European LIFE-Project on the evaluation of programmes of measures in river basin management plans. The identification of pressures on receiving waters leading to specific programmes of measures and the control of the success of the implementation of the latter have to be supported by sound monitoring schemes. How reliable is our information on pressures and can we quantify their magnitude by monitoring techniques. What information is contained in biomonitoring data? How do we setup a monitoring to verify the success of the programmes of measures? These topics will be addressed in the first workshop of the M<sup>3</sup> consortium to be held in Luxembourg in June 2010.

### Sessions

The following sessions featuring keynote speakers are planned:

- Session 1: WFD and monitoring implementation: a critical appraisal
- Session 2: Monitoring and evaluation of emissions in catchments – pollutant source characterization
- Session 3: Monitoring and evaluation of the immission situation in surface waters – chemical water quality
- Session 4: Monitoring surface water ecology & investigating impairment
- Session 5: Sediment monitoring – budgets, contamination & ecotoxicology

### M<sup>3</sup> Contacts

Centre de Recherche Public Henri Tudor

Tom Gallé

Resource Center for Environmental Technologies (CRTE)

Technoport Schlassgoart

66, rue de Luxembourg

P.O. Box 144

4002 Esch-sur-Alzette, Luxembourg

Tel: +352 42 59 91-616

Fax: +352 42 59 91-555

E-Mail: [contact@life-m3.eu](mailto:contact@life-m3.eu)

URL: <http://www.life-m3.eu/index.php?id=12706>

## 2nd International Workshop on New Developments of fluorinated surfactants



June 17-19, 2010, Idstein, Germany

### About the workshop

The main objective of the workshop is to bring together specialists from around the world in order to present and discuss new developments regarding synthesis, behaviour, fate and risks of fluorinated surfactants. Due to the environmental problems perceived with the ongoing use of some fluorinated surfactants, this workshop especially addresses new developments towards more environmentally friendly compounds. Besides research regarding synthesis, performance testing and degradation studies, environmental processes and regulation will be given significant space in this workshop.

### Tentative scientific program

Keynote speakers will open the following sections:

#### Synthesis and application of new fluorinated surfactants

Fluorinated surfactants have become essential in numerous technical applications due to their unparalleled properties and effectivity. The synthesis of new fluorinated surfactants with improved application as well as environmental and toxicological characteristics is a challenge for the synthetic chemist. New research shows that there are fluorinated end groups that offer improved degradation potential. The synthesis and application of new types of fluorosurfactants as well as labelled compounds suitable for metabolism and other studies will be addressed in this section.

#### Environment: Analysis and fate

Many fluorinated chemicals brought to market show limited biodegradability. The parent compound or active metabolites remain in the environment and can result in a wide spectrum of substances. Modern analytic instrumentation enables the user to detect trace chemicals at very low concentrations, to identify unknown compounds as transformation products of photolysis and hydrolysis or biodegradation, and to monitor the environmental processes and their global distribution. Various applications of modern mass spectrometric techniques as useful tools for structure elucidation, e.g. by means of exact mass measurement, will be presented.

## Human exposure, toxicology, ecotoxicology

The environmental persistence of perfluorinated compounds, coupled with toxic and bioaccumulative potential in some instances, has become a matter of concern. Toxicological properties of fluorinated substances vary and are still in the process of being clarified. This session will address the importance of the various routes of human and environmental exposure and discuss the new understanding of the mechanisms of - e.g. C6 and C4 - toxicology.

## (Risk) Assessment and Regulation

The outcome of research and monitoring may result in consequent withdrawal of certain fluorosurfactant classes from the market when potential health risks and biological effects cannot be excluded. The latest developments in the field of assessment, eco labelling and regulation will be addressed during this part of the workshop.

## Round table discussion

Specific topics, such as sustainability, labelling, legislation and policy will be discussed including Pro's - Con's.

## Call for papers and proceedings

Abstracts for oral and poster presentations (one-page) covering the topics addressed in the scientific tentative program should be submitted to the secretariat before April 5th, 2010 using the formatting guidelines given at <http://pft.hs-fresenius.de>. Priority will be given to presentations covering new aspects of the field. A selection of papers will be published in a scientific journal.

## Registration

Date: 15.01.2010 – 31.05.2010

Registration fee: 290 €

Student Rate (provide evidence of student status)

Registration fee: 80 €

Fee will cover attendance of the workshop, the book of abstracts, lunch and coffee breaks.

## Contact

Conference Secretariat

Heike Weil

University of Applied Sciences Fresenius

Limburger Str. 2, 65510 Idstein, Germany

Phone: 0049-6126-9352230,

Fax: 0049-6126-9352173

E-Mail: [weil@hs-fresenius.de](mailto:weil@hs-fresenius.de)



## 14th Annual Green Chemistry & Engineering Conference

June 21-23, 2010, Washington D.C.

The 14th Annual Green Chemistry & Engineering Conference returns to downtown Washington, DC. With the theme "Innovation and Application" and with one of the renowned founders of green chemistry, Dr. John Warner (President and CTO, Warner Babcock Institute for Green Chemistry) as the chair, this conference is shaping up to be one you won't want to miss! Confirmed keynote speakers include the popular environmentalist, entrepreneur and author Paul Hawken, as well as US Congressman John Tierney (D-MA), co-sponsor of the "Green Jobs Act."

The theme for the 14th Annual Green Chemistry and Engineering Conference is Innovation and Application. Please keep the Innovation and Application theme in mind when you are submitting your abstract.

## Topics:

- 12 Principles
- Analytical Chemistry
- Biofuels, Biomaterials and Biomimicry
- Ceramics and Advanced Materials
- Coatings and Polymers
- Cosmetics and Personal Care
- Education
- Electronic Materials
- Energy
- Entrepreneurship
- Environmental Health Sciences
- General Session
- International Activities
- Metrics and Chemicals Management
- Pharmaceuticals
- Policy Issues
- Sustainable Design Concepts
- Supply Chain Management
- Synthesis and Catalysis

Upon notification of acceptance of submitted abstracts (mid-March), your registration and payment must be received no later than April 12. Failure to do so will result in removal of your presentation from the conference program.

## Contact

ACS Green Chemistry Institute®

Email: [greenchem2010@acs.org](mailto:greenchem2010@acs.org)

Phone: +1 202 872 6102

Web: [www.acs.org/greenchemistry](http://www.acs.org/greenchemistry)



## Conference on Urban Environmental Pollution: Overcoming Obstacles to Sustainability and Quality of Life , 20-23 June 2010, Boston, USA

### Scope and Topics

More than half of the world's population lives in cities, a trend that is rapidly accelerating in Asia. In the USA, large urban areas are spreading and merging to form large megapolitan areas, especially along interstate highways. As many city dwellers are disconnected from the real or natural world, it has been suggested that a new human species - homo urbanus - is emerging.

Cities require and absorb huge quantities of energy and materials, metabolizing them and producing large quantities of waste products, resulting in an unsustainable environment. Cities are sources of pollutants for water, air and soil. Air pollutants produced in cities are transported downwind to more rural areas. Light pollution and noise pollution are also factors. Human health is affected by the following, among others: urban heat islands; elevated ozone levels; elevated particulate levels, primarily Pm 2.5; increased storm water leading to sewer overflows; noise pollution; light pollution; soil pollution; water pollution; lack of identification with and contact with the natural world; invasive species; lack of species diversity; lack of opportunities to interact with each other; lack of trees and green space.

This new conference will focus on the latest information about urban pollution problems and what measures can be taken to overcome obstacles to sustainability and life quality. The role of urban vegetation in storm water retention, pollution and temperature reduction, green roofs, re-surfacing buildings, reducing albedo, reducing asthma and other advances will be presented.

The conference will last for two and a half days and consist of a keynote address, plenary addresses, contributed papers and posters.

Five very general topics will serve as the framework for discussions involving urban environmental pollutants, their effects and mitigation:

- Nature of urban environments
- Air pollutants, heat islands, climate change
- Soil and water pollution, storm water retention
- Ecology, biodiversity, invasive species
- Panel discussion, conclusions, recommendations, planning for future activities

Conference Homepage: <http://www.uep2010.com/index.asp>



## 12th Symposium of the International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution (CACGP)

## 11th Science Conference of the International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Project

The organizers of the 12th Symposium of the International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution (CACGP) and the 11th Science Conference of the International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Project warmly invite you to come to Halifax this summer to participate in this exciting conference: "Atmospheric Chemistry: Challenging the Future." The conference will bring together scientists from all over the world to discuss a wide range of current issues in chemistry and pollution that will greatly affect our planet in the future. Through keynote talks, presentations, posters and ongoing discussions, we hope that you will be informed, stimulated and encouraged as we participate in this most important activity.

### Sessions

Submissions are invited to cover the entire breadth of IGAC and ICACGP activities. As has been our past practice, there will be plenary sessions, a single session of oral presentations through the week and an extensive poster display. There will be awards for the best presentations and the best posters in a number of categories including special categories for students and young scientists.

- Trace gas and aerosol source strengths: Improving their accuracy
- Pollutant transformation and loss: Enhancing prognostic capability
- Observing atmospheric composition: Implications for the future
- Chemistry at the interfaces: Discovering the unknown
- Chemistryclimate
- interactions: Perspectives on the future

### Young Scientist Program

Young scientists are especially encouraged to attend the conference. There will be special events and activities including a career centre, meetings with senior scientists and, of course, opportunities for networking.

Conference Homepage: <http://www.icacgp-igac-2010.ca>



## 5th International Conference on Fog, Fog Collection and Dew, 25 – 30 July 2010, Münster, Germany

### Aims & Scope

The scope of this conference is to bring together people who are interested in any aspect of fog and dew. Both advanced scientific findings and fog collection projects will find a broad audience. Participants will include representatives from universities, the private sector, government and international agencies, and educational organizations.

This conference series was started in 1998 in Vancouver, Canada, then visited St. John's, Newfoundland, Canada (2001), Cape Town, South Africa (2004), La Serena, Chile (2007) and will be a guest in Europe for the first time in 2010. The conference is a unique melting pot for scientists and applied users of fog and dew collection techniques from all continents. Many personal contacts arose from past conferences, and several issues of scientific publications as well.

Deadline for regular abstract submission: 31 March 2010

### Tentative Session Titles

- Fog Collectors and Collection Techniques;
- Fog Chemistry and Physics;
- Fog Climatology and Trends and Fog Remote Sensing;
- Fog Modelling and Forecasting;
- Fog Interaction with Vegetation in Deserts and Extratropical Ecosystems;
- Fog Interaction with Vegetation in Tropical Montane Cloud Forests;
- Fog Collection Projects and Stakeholder Involvement;
- Fog Deposition;
- Fog and Dew Contribution to the Hydrological Budget;
- Isotopic Composition of Fog Water;
- Fog as a Hazard in Traffic Systems;
- Urban Fog and Fog-Dew Education and Society;
- Dew Chemistry and Dew Collection and Techniques;
- Dew Formation, Modeling, Measurements and Instrumentation;
- Dew and the Environment.

### Contact

Frank Griessbaum, Elisa Fleischer, Jana Hörmann  
University of Münster, Climatology Working Group  
Robert-Koch-Str. 28, 48149 Münster  
E-Mail: [contact@fogconference.org](mailto:contact@fogconference.org)  
Homepage: <http://www.fogconference.org/>



## Gordon Research Conferences

Water & Aqueous Solutions

August 8-13, 2010

Holderness School, Holderness, NH

### Water is "IN"!

Water covers more than two thirds of the surface of the Earth and about the same fraction of water forms the total mass of a human body. Since the early days of our civilization water has also been in the focus of technological developments, starting from converting it to wine to more modern achievements. The meeting will focus on recent advances in experimental, theoretical, and computational understanding of the behavior of the most important and fascinating liquid in a variety of situations and applications. The emphasis will be less on water properties per se than on water as a medium in which fundamental dynamic and reactive processes take place.

In the following sessions, speakers will discuss the latest breakthroughs in unraveling these processes at the molecular level:

- Water in Solutions
- Water in Motion I & II
- Water in Biology I & II
- Water in the Environment I & II
- Water in Confined Geometries
- Water in Discussion (keynote lecture and poster winners presentations)

### Application Deadline

Applications for this meeting must be submitted by **July 18, 2010**. Please apply early, as some meetings become oversubscribed (full) before this deadline. If the meeting is oversubscribed, it will be stated here. Applications will still be accepted for oversubscribed meetings. However, they will only be considered by the Conference Chair if more seats become available due to cancellations.

For more information visit the Conference' homepage:

<http://www.grc.org/programs.aspx?year=2010&program=water>





## 3rd EuCheMS Chemistry Congress: Chemistry - the Creative Force

August 29 - September 2, 2010, Nürnberg / Germany



### Resources and Environment

The 3rd European Chemistry Congress (3ECC) will be held in the Convention Centre of Nürnberg from August 29 to September 2. It will be organised by the German Chemical Society (Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh) and the German Water Chemistry Society, under the auspices of EuCheMS (European Association of Chemical and Molecular Sciences) and the EuCheMS Division of Chemistry and the Environment. The aim of this Congress is to bring together scientists from academia, private and governmental institutes to deal with integrated approaches in all the aspects of chemistry. More than 3000 participants are expected. The scientific program of the 3rd EuCheMS Chemistry Congress will consist of seven main Symposia each subdivided into various thematically focused Symposia.

As analytical, environmental or energy scientists you will be particularly interested in the general topic «Resources and Environment» that will run for 4 days and will be organized in the Symposia:

- Environmental Analytical Sciences
- Environmental Chemistry
- Water and Food for an Increasing Population
- Energy Research

### Scientific programme:

The programme will include invited plenary lectures (see below) and sessions for submitted oral and poster presentations.

### Plenary Lectures of the Symposium Water and Food for an Increasing Population

convened by Martin Jekel, Technical University of Berlin, DE:

- "Water and Climate Change in Europe"  
Hartmut Graßl, Max Planck Institute for Meteorology, DE.
- "Organic Substances in the Water Bodies" –  
Jean-Philippe Croué, University of Poitiers, FR.
- "Nitrosamines in Water"  
Jacob Nawrocki, A Mickiewicz University, PL.
- "Water Reuse"  
Rafael Mujeriego, Politechnical University of Catalonia, ES.
- "Global Agricultural Green and Blue Water Consumptive Uses and Virtual Water Flows in the Context of Water Scarcity and Climate Change"  
Hong Yang, Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, CH.

- "Fate of Pharmaceuticals in the Urban Water Cycle"  
Thomas Ternes, German Federal Institute of Hydrology, Koblenz, DE.

**Plenary Lectures of the Symposia on Environmental Analytical Sciences and Environmental Chemistry** convened by Philippe Garrigues, University of Bordeaux, FR:

- "Pollutant-vegetation Interactions: Novel Techniques and Processes Across Scales"  
Kevin Jones, University of Lancaster, UK.
- "Emerging Contaminants in the Indoor and Outdoor Atmosphere"  
Euripides G. Stephanou, University of Crete, Iraklion, GR.
- "New Packing of Supramolecular Interaction for Monitoring and Determination of Compounds with Biological Activity"  
Boguslaw Buszewsky, Nicolaus Copernicus University, Torun, PL.
- "Assessment of the Central European Trends in the Background Levels of Persistent Organic Pollutants based on the Results of the Long-term Integrated Monitoring in Kosetice Observatory, Czech Republic"  
Jana Klanova, Masaryk University, Brno, CZ.
- "Trace Element Dynamics in Environmental Systems: From Molecular-level Processes to Field-scale Observations"  
Andreas Voegelin, Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, CH.
- "New Achievements in the Trace Level Determination of Pharmaceutical Residues and Their Metabolites in Water and Sludge Samples by On-line Sample Preparation Methods (Symbiosis, Turboflow) Coupled to LC Tandem MS Systems"  
Damia Barcelo, CID/CSIC, Barcelona, ES.
- "Large-Volume Injection and Other Advances in the Trace Analysis of Emerging Contaminants of Concern in Wastewater"  
Jennifer Field, Oregon State University, Corvallis, USA.
- "Natural Organic Matter in the Environment: from Supramolecular Structure to Humeomic"  
Alessandro Piccolo, University of Naples, IT.
- "Organic Trace Compounds in the Water Cycle – Contaminants and Process Indicators"  
Christian Zwiener, University of Tübingen, DE.

### Abstracts:

We encourage all participants to make a presentation at the Congress. The deadline for abstract submission is May 5, 2010. The submission of the abstracts will be made by internet <http://www.euchems-congress2010.org/abstracts.htm>. In order to broaden the programme, attendees will be allowed one only oral presentation. Please choose your topic and session carefully! On the other hand, you can present as many posters as you wish.

## Late Poster submissions:

The abstract deadline for Late Poster submission is June 30, 2010.

## Award



To raise the profile of sustainable chemistry and be a spur to innovation and competitiveness, EuCheMS has launched The European Sustainable Chemistry

Isoprene and monoterpene chemistry and SOA Chemistry Congress. For more information see

<http://www.euchems.org/ESCA/index.asp>

## Registration details:

Registration is open, with discounted registration available for students and members of any society affiliated to EuCheMS. Full details about registration :

<http://www.euchems-congress2010.org/>

Early registration: until May 5, 2010: EuCheMS member : 400 € / EuCheMS student member : 200 €

## Fellowships by individual Chemical Societies:

National Chemical Societies members of EuCheMS will provide special travel funds for students to attend the 3rd European Chemistry Congress. Contact your National Chemical Society for more details.

## Publications of the presentations :

The journal ESPR (Environmental Science and Pollution Research); <http://www.springer.com/environment/journal/11356> will potentially publish selected papers (invited or submitted, poster or oral presentations).

Manuscripts must be sent for pre-selection to P. Garrigues , ESPR Editor : [p.garrigues@ism.u-bordeaux1.fr](mailto:p.garrigues@ism.u-bordeaux1.fr)

## Contact :

If you can't find out the information you need on the website, please don't hesitate to contact

Dr. Philippe Garrigues,

convener of the "Environmental Analytical Sciences":

Email: [p.garrigues@ism.u-bordeaux1.fr](mailto:p.garrigues@ism.u-bordeaux1.fr)

## International Aerosol Conference (IAC2010)

August, 29 – September 3, Helsinki

The conference will cover all main fields of aerosol science and technology. The recent achievements to be presented in the conference will cover multiple scales and disciplines e.g. from nanomaterials to global climate. It will be a pleasure to host scientists and students from all over the world in our premises at the University campus in Helsinki.

## Conference topics

The conference will cover all the main fields within aerosol science and technology. The topics will include the following aspects:

- Aerosols and air quality
- Aerosols and climate
- Aerosol based nanotechnology
- Aerosol chemistry, filtration, instrumentation, modelling, and standards
- Atmospheric aerosols
- Bioaerosols
- Combustion aerosols
- Electrical effects
- Fundamental aerosol physics
- Health aspects of aerosols
- High temperature aerosols
- Indoor aerosols
- Industrial aerosols
- Medical aerosols and nanoparticles
- PM<sub>x</sub>
- Radioactive aerosols

## Special sessions

1. Aerosol-Cloud Interactions: Observations and Modelling
2. Nanoparticle formation by integrated gas phase processes
3. Creation of defined nanostructures by nanoparticles
4. Artefacts in sampling carbon
5. Isoprene and monoterpene chemistry and SOA
6. Closing the gap between online and offline measurements
7. EUCAARI
8. EUSAAR
9. Resolving nano-CN in the atmosphere – experiments and theory
10. Aerosols from solid biomass combustion and their health effects
11. Linking ambient PM concentrations with epidemiologically derived response functions
12. Turbulent aerosol exchange fluxes between the atmosphere and surface
13. Special symposium on bioaerosols
14. Aerosols from wildland fires: sources, dispersion and impacts

For more information visit the Conference' homepage:

<http://www.iac2010.fi/>

**TransCon2010:** Environmental transformation of organic compounds: Towards a joint perspective on the importance of transformation products as environmental contaminants



September 12 - 17, 2010,  
Centro Stefano Franscini, Monte Verità, Ascona, Switzerland

### Conference theme and aims

TransCon2010 will address transformation of organic contaminants in the environment with a focus on the possible formation of stable, environmentally relevant transformation products. Experimental and model-based scientific methods to investigate and predict transformation processes, and to assess the environmental fate and toxicity of transformation products will be discussed.

The conference's aim is to develop a common understanding of how much transformation products contribute to the overall chemical risk in the environment. It will bring together scientists from different disciplines (chemistry, (eco-) toxicology, microbiology, engineering) with people from environmental agencies, water suppliers and industry to develop a common understanding of how to deal with transformation products in chemical risk assessment and environmental monitoring.

Researchers and experts from industry and regulatory authorities interested in the topic of the conference are invited to submit abstracts for a poster or platform presentation and to register for the conference.

### Scientific Program

Conference days will feature morning plenary sessions with two keynote speakers and six contributed, shorter presentations. In the afternoon, time will be reserved for poster presentations, individual discussions, and working group activities on specific, cross-cutting topics of the conference. After dinner, an evening session with a thought-provoking keynote lecture followed by an open-end discussion will take place. In order to create a vibrant atmosphere for research and discussions all participants are expected to contribute an oral or poster presentation and to attend the entire conference. On Wednesday afternoon a conference excursion will take place, followed by a dinner in a traditional 'Grotto ticinese'.

Each day will be devoted to one of the following four topics:

#### Topic 1:

Frontiers in analytical methods for transformation product monitoring and in situ assessment of transformation processes

#### Topic 2:

Experimental elucidation and computational prediction of transformation pathways and products

#### Topic 3:

Modeling and assessing the (eco-)toxicological significance of transformation products

#### Topic 4:

Including transformation products in chemical risk assessment and the assessment of water and soil quality

### Conference venue

The conference will take place at the Centro Stefano Franscini, the congress center of ETH Zurich located on Monte Verità, the "Hill of Truth" rising above the lake town of Ascona, in southern Switzerland. Accommodation and all lunches and dinners will be at this truly beautiful conference site. A trip to the surrounding area and a conference dinner are planned.

### Conference organizers

The conference is organized by Prof. Juliane Hollender (Eawag), Dr. Kathrin Fenner (Eawag) and Prof. John Sumpter (Brunel University).

### Contacts

Scientific content, scientific program:

Dr. Kathrin Fenner, Eawag, Dübendorf,

Email: [kathrin.fenner@eawag.ch](mailto:kathrin.fenner@eawag.ch)

Registration, logistics, abstract submission, payments, organizational matters:

Dr. Paolo Demaria, Demaria Event Management, Zurich,

Email: [transcon2010@demariaevent.ch](mailto:transcon2010@demariaevent.ch)

### Conference Homepage

[http://www.eawag.ch/medien/veranstaltungen/events/transcon2010/programme/index\\_EN](http://www.eawag.ch/medien/veranstaltungen/events/transcon2010/programme/index_EN)

## 15th International Conference on Heavy Metals in the Environment

Chemical Faculty, Gdańsk University of Technology (GUT)  
Committee on Analytical Chemistry of the Polish Academy of Sciences (PAS), 19-23 September 2010, Gdańsk, Poland

15th ICHMET- is a continuation of a series of highly successful conferences that have been held in major cities of the world since 1975. These conferences typically draw 500-1000 participants from countries in many parts of the world. Well over 5000 scientists have taken part in this series of conferences including most leaders in the field. Apart from the city's natural beauty, Gdansk is logical choice for the 15th Conference to highlight the outstanding work that is being done on heavy metals in central Europe. The venue for the meeting will be the Gdansk University of Technology (GUT) which features many tourist attractions.

The Conference will include a number of invited lectures treating frontier topics prepared by specialist with international reputation, oral presentation and poster sessions. ICHMET welcomes contributions on all aspects of any heavy metal in the environment. All presentation will be connected with main problems:

- Risk assessment and risk management pertaining to toxic metals in the environment
- Susceptibility and protection of children from toxic metals in their environment
- Measurement and exposure assessment
- Biomarkers of exposure and effects of heavy metals
- Gene-environment-metal interactions
- Trend tracking/analysis of heavy metal data - spatial and temporal
- Risk communication pertaining to heavy metals
- Life cycle analysis for metalliferous consumer products
- Soil quality criteria
- Remediation technologies
- Control strategies for heavy metal emissions and deposition
- Metal mixtures - mechanistic and epidemiological studies
- Nutrient-metal interactions
- Advancements in analytical tools (procedures and measurement devices)
- Toxicology of heavy metals, from cellular and genomic to ecosystem levels
- Heavy metals in foods
- Impact of global change on heavy metal cycle

For further information on the conference, please contact:

Professor Jacek Namieśnik (Conference Chairman)  
Gdańsk University of Technology  
Chemical Faculty, Department of Analytical Chemistry  
G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk (Poland)  
E-mail: [chemanal@pg.gda.pl](mailto:chemanal@pg.gda.pl)  
Conference Homepage:  
<http://www.pg.gda.pl/chem/ichmet/index.php>

## Second International Symposium on Green Chemistry for Environmental and Health



Mykonos, Royal Mykonian Hotel & Thalasso Spa  
September 27-29, 2010

The main conference goal is to present and appoint issues related with renewable resources, green pharmacy, ecotoxicology environmental legislation and policy etc. The manuscripts that will be selected, as oral or poster presentations will be published in hard copy at the conference proceedings. The scientific and organising committees will investigate the possibility to publish a special issue in an international scientific journal containing selected papers presented at the conference. All professionals, researchers, environmentalists and policy makers involved or interested in the area of the conference are invited to present papers relating to the conference topics. Indicate your preference for an oral or poster presentation. Authors are requested to submit papers, preferably, by e-mail as a Word file attachment to the Symposium Secretariat, by June 1st 2010.

### Conference Topics

- Environmentally Benign Processes and Products
- Green consumer products- Green Solvents
- Renewable Resources
- Green Catalysis and Biocatalysis
- Green Pharmacy
- Chemicals, Health and Ecotoxicology
- Scores and Measures
- Environmental Concerns, Ethics and Green Policies
- Education in Green Chemistry and Engineering
- Environmental Quality and Climate Stability through Chemistry
- REACH Directive and EU guidelines for industrial chemicals
- Environmental Legislation and Policy
- Industry – Environment & Health

### Contact

Conference secretary:  
Maria Gennata and Vicky Manakou,  
Tel. +30 24210 74282, +30 24210 74459,  
Fax: +302421074276,  
E-mail: [mgennata@med.uth.gr](mailto:mgennata@med.uth.gr) , [vmanak@uth.gr](mailto:vmanak@uth.gr)  
Homepage:  
<http://www.greenchem2.prd.uth.gr/Index.html>



## Tagungsberichte

### Umweltprobenbank-Workshop zum Monitoring prioritärer Stoffe und „emerging pollutants“



in Klärschlämmen (24./25. Juni 2009 in Schmallenberg)

#### Motivation und Hintergrund

Jedes Monitoring untersucht nur einen Ausschnitt der Stoffbelastung einer Probe, zumeist eine begrenzte Anzahl aktuell interessierender Stoffe. Idealerweise folgt auf ein Monitoring deshalb die Archivierung der Proben. Diese ermöglicht ein retrospektives Monitoring von solchen Stoffen, deren Relevanz bei der Durchführung der direkten Untersuchungen nicht bekannt war oder für die keine validen Analyseverfahren vorlagen. Aufgrund solcher Überlegungen wurde die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) aufgebaut, in der regelmäßig und nach standardisierten Verfahren Proben der Umwelt und des Menschen gesammelt und für spätere Untersuchungen archiviert werden. Beispiele für retrospektive Monitoring-Untersuchungen und die Umsetzung der Ergebnisse in Stoffbewertung und regulatorisches Handeln liegen für Biota- sowie menschliche Proben der UPB vor.

Die UPB prüft regelmäßig, ob zusätzliche Probenarten erforderlich sind, um ihren Aufgaben nachzukommen. Ein Großteil der heutigen Umweltbelastungen erfolgt über den Abwasserpfad und somit über Kläranlagen. Da in den letzten Jahren eine Reihe von Untersuchungen zu Belastungen von Klärschlämmen durchgeführt wurde, rückte diese Matrix in den Fokus der UPB. Vor diesem Hintergrund wurde im Juni 2009 am Fraunhofer IME in Schmallenberg im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) ein UPB-Workshop organisiert, auf dem Erfahrungen von Fachleuten aus Monitoring-Programmen für Klärschlamm präsentiert, der Stand von Wissenschaft und Technik bilanziert und der behördliche Bedarf für Klärschlamm-Untersuchungen diskutiert wurde. Am Workshop beteiligten sich über 30 Fachleute mit unterschiedlichem Hintergrund (z.B. Probenahme und Analytik, Umweltchemie, Chemikalienbewertung, Toxikologie). 11 ReferentInnen stellten ihrer Ergebnisse und Ideen zur Diskussion.

#### Rahmenbedingungen eines Klärschlamm-Monitoring im Kontext der UPB

Moderiert von M. Kolossa-Gehring (UBA) wurden die Rahmenbedingungen beleuchtet. J. Koschorreck (UBA) stellte die Konzeption der UPB vor, die „Trends für die Chemikaliensicherheit“ erarbeiten soll. In den 1980er Jahren begann die UPB systematisch Proben des Menschen und der Umwelt zu sammeln und zu archivieren. Ein Netz von 13 Probenahmeflächen deckt die Nord- und Ostsee ab, die großen Flüsse Rhein, Elbe und Donau mit ihren Zuflüssen sowie verschiedene ländliche Gebiete mit Agrar-, Wald- und

stadtnahem Charakter. Umweltprobenbanken werden zunehmend wichtig, da sie das Chemikalienmanagement im Rahmen von REACH unterstützen können. So können mit Hilfe der archivierten Proben Daten generiert werden, die z.B. die Modellierung der Wege der Chemikalien aus der Umwelt zum Menschen hin ermöglichen. Ein Beitrag von J. Pinnekamp (RWTH Aachen) zur „Eliminierung von organischen Spurenstoffen in Kläranlagen“ gab einen Überblick über die gegenwärtig eingesetzte Kläranlagentechnik. Als Eliminationsmechanismen spielen in Kläranlagen im Wesentlichen Adsorption an Schlamm, biologischer Abbau sowie Strippung eine Rolle. Zusätzliche Reinigungsstufen mit Techniken wie Filtration, Adsorption an Aktivkohle oder Oxidation werden erprobt, können aber zumindest in nächster Zeit aufgrund hoher Kosten und technischer Herausforderungen nicht flächendeckend eingesetzt werden. S. Hahn (Fraunhofer ITEM) ging in seiner Präsentation auf die „Einsatzmöglichkeiten eines (retrospektiven) Klärschlamm-Monitoring für die Bewertung von Chemikalien im Kontext von Biozid-Richtlinie und REACH“ ein. Besonders für Haushaltsprodukte (z.B. „personal care products“, Wasch- und Reinigungsmittel), die eine Vielzahl von chemischen Stoffen enthalten, ist der übliche Eintrag in die Umwelt meist „down-the-drain“ über kommunale Kläranlagen und damit potentiell in Oberflächengewässer. Bislang erfolgt eine Bewertung des Risikos für die Umwelt weitestgehend auf Basis von modellierten Werten (Konzentration im Kläranlagenzufluss, Auslauf und Schlamm), die abhängig sind von der Unsicherheit der zugrunde gelegten substanzinhärenten Eigenschaften (Adsorption, biologischer Abbau usw.). Gemessene Konzentrationen können aber deutlich abweichen, wenn die Modelle an ihre Grenzen stoßen. Neue Regulationen wie Biozid-Richtlinie und REACH beeinflussen die Verwendung und Verbreitung chemischer Stoffe und Produkte langfristig. Auswirkungen getroffener Maßnahmen zur Risikominimierung (z.B. der Erfolg einer Anwendungsbeschränkung) sowie von Substitutionen wären mit der Archivierung von Klärschlamm-Proben und späterem retrospektiven Monitoring überprüfbar. In einem weiteren Beitrag stellte B. Gawlik (EU Joint Research Centre, JRC, Ispra) ein „Monitoring-Konzept zur Bestimmung des Hintergrundgehaltes von prioritären und aufkommenden Stoffen am Beispiel Klärschlamm“ vor. In den letzten 30 Jahren hat die Europäische Union eine Reihe umweltbezogener Richtlinien implementiert. Dies ging einher mit dem Festsetzen harmonisierter Grenz- oder Richtwerte für klassische Schadstoffe in unterschiedlichen Medien. Parallel zur Regulierung „konventioneller“ Schadstoffe, wie im Kontext der Wasserrahmenrichtlinie, wurde in den Mitgliedsstaaten eine Überwachungs-Infrastruktur aufgebaut. Im Vergleich dazu lässt der Informationsstand zu neuen oder nicht-regulierten Stoffen („emerging pollutants“) häufig keinen europaweiten Überblick zu. So fehlt die Basis, um über eventuelle Risiken, Folgen und Schutzmechanismen auf europäischer Ebene zu entscheiden. Das JRC hat deshalb ein nicht-probabilistisches Konzept zum Erstellen von europaweiten „Momentaufnahmen“ zum Auftreten von „emerging pollutants“

in verschiedenen Matrices entwickelt. Erste Erfahrungen der Anwendung im aquatischen Bereich sind vielversprechend und sollen auf ein entsprechendes Monitoring-Konzept für Klärschlämme und Kläranlagenausläufe übertragen werden.

## Erfahrungen mit dem Klärschlamm-Monitoring

Im zweiten Vortragsblock, der von B. Schwarz-Schulz (UBA) moderiert wurde, berichtete zunächst M. Oberdörfer (LANUV NRW) über die „Erfahrungen mit dem Klärschlamm-Monitoring in Nordrhein-Westfalen“. In den Jahren 2001/2002 wurden im Auftrag des zuständigen Ministeriums 158 Kläranlagen beprobt, davon 15 bis zu 5mal. Analysiert wurden 72 organische Stoffe, die bis auf 18 auch nachweisbar waren. Die Auswertung der Daten ergab: ubiquitär vorhandene Schadstoffe weisen im Unterschied zu Stoffen aus Punktquellen nur eine geringe zeitliche Variation der Konzentration auf und die Charakteristik des Einzugsgebiets der Kläranlage, das eingesetzte Klärverfahren oder die Art der Schlammbehandlung haben überwiegend nur einen geringen Einfluss auf die Schadstoffgehalte. Dagegen wurde für einige Stoffe festgestellt, dass das Verfahren der Schlammstabilisierung (aerob bzw. anaerob) eine wichtige Einflussgröße für die Konzentration im Schlamm ist. Am Beispiel der perfluorierten Verbindungen (PFC), die zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht ausreichend sicher analysiert werden konnten, zeigte Herr Oderdörfer auf, dass die Archivierung von Klärschlammproben durchaus wünschenswert ist. T. Kupper (Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Bern) schilderte die „Erfahrungen aus dem Klärschlamm-Monitoring in der Schweiz“. Im Rahmen eines mehrjährigen Programms wurde ein Beobachtungsnetz mit 20 repräsentativen Kläranlagen typisiert nach Größe, Trenn-/Mischkanalisation usw. aufgebaut. Die durchgeführten Untersuchungen belegen, dass Klärschlamm eine Vielzahl von Schadstoffen enthält und eine geeignete Matrix zur Beobachtung anthropogener Emissionen ist. Mittlere Gehalte im stabilisierten Klärschlamm sind in Tabelle 1 dargestellt.

Konzentrationsbereich	Stoffgruppen
2 g/kg TS	lineare Alkylbenzolsulfonate
40 - 50 mg/kg TS	Nonylphenoethoxylate, Phthalate (z.B. DEHP)
2 - 20 mg/kg TS	polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffen (Summe 16 PAK), UV-Filterstoffe (z.B. Methylbenzyliden-campher), synthetische Duftstoffe (z.B. polycyclischen Moschus-Verbind. wie HHCb, AHTN)
10 - 500 µg/kg TS	polychlorierte Biphenyle (Summe von 7 PCB), Organochlorpestizide (z.B. HCB, Lindan), Biozide (z.B. Carben-dazim, Tributylzinn), polybromierte Flammschutzmittel (PBDE, HBCD)

Tabelle 1: Mittlere Gehalte (Bezug Trockensubstanz, TS) im Klärschlamm in der Schweiz (T. Kupper)

Herr Kuch (ISWA, Universität Stuttgart), der über „Neue Schadstoffe in Klärschlämmen - Erfahrungen aus Untersuchungen in Baden-Württemberg“ referierte, betonte, dass in das Monitoring insbesondere die Stofffraktion erfasst, die stark an den Schlamm adsorbiert. Eine Repräsentativität ist bei Klärschlämmen nicht immer gegeben, da Besonderheiten der Schlammstabilisierung oder Punktbelastungen eine Rolle spielen können (z.B. polybromierte Verbindungen). Fast immer nachweisbar waren so genannte Xenoestrogene wie Bisphenol A, Alkylphenole, und Hydroxybiphenyle, deren Aktivität über ein in-vitro-Testsystem quantifiziert wurde. Als weitere, bislang weniger untersuchte Schadstoffe in Klärschlämmen, waren Phosphorflammschutzmittel wie Tris(chlorethyl)phosphat, Benzothiazol-Derivate, Biozide wie Terbutryn und Propiconazol, phenolische Verbindungen und Stabilisatoren (z.B. Irganox 1076), Benzophenon-Derivate sowie Substanzen aus Waschmitteln (z.B. Nonacosanon-15) nachweisbar. Im Beitrag von M. Letzel (Bayerisches Landesamt für Umwelt) ging es um das „Monitoring organischer Spurenstoffe im Klärschlamm in Bayern“. Um repräsentative Daten zur Schadstoffbelastung zu erarbeiten, werden Klärschlämme aus Kläranlagen verschiedener Ausbaugröße sowie unterschiedlicher technischer Konzeption untersucht. Das Parameterspektrum umfasst PCB (einschließlich dioxinähnlicher PCB), PFC und mögliche Ersatzstoffe, polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzo-furane, PAK, Biozide wie Triclosan, Organo-zinnverbindungen, bromierte Flammschutzmittel, DEHP und Ersatzstoffe wie Diisononylphthalat, sowie Alkylphenole. Für PFC liegt eine breitere Datenbasis vor, da Schlämme zur Verwertung darauf routinemäßig untersucht werden. Von über 800 untersuchten Klärschlammproben überschritten ca. 6 % den PFC-Vorsorgegrenzwert von 125 µg/kg TS. Frau Letzel machte deutlich, dass die aus den Untersuchungen insgesamt erkennbare Belastungssituation die bisherige bayerische Linie stützt, Klärschlamm als Schadstoffsenske zu nutzen und die enthaltenen Stoffe durch thermische Behandlung aus dem Umweltkreislauf zu entfernen.

## Aspekte der praktischen Umsetzung eines Klärschlamm-Monitoring für die UPB

Der dritte Vortragsblock war als Grundlage für die danach vorgesehenen Arbeitsgruppen (AGs) konzipiert. U. Eckhoff (LANUV NRW) referierte über die „Probenahme von Klärschlämmen“. Seine Bemerkung „bei den Untersuchungsergebnissen ist der Probennehmer für die Zahlen vor dem Komma, der Analytiker für die Nachkommastellen verantwortlich“ macht den Stellenwert der Probenahme deutlich. Grundlage für die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung ist die Klärschlammverordnung, über die geregelt ist, dass die Probenahme nach EN ISO 5667-13 (1997) durchzuführen ist. Ergebnisse im Rahmen des Monitoring-Programms in NRW zeigten, dass die aus Faultürmen entnommenen Klärschlammproben eine relativ gute Homogenität aufwiesen. Bei retrospektiven Analysen „neuer“ Parameter ist in jedem Fall zu prüfen ist, ob die Bedingungen der ursprünglichen Proben-

nahme auch für diese Stoffe geeignet waren. K. Weinfurter (Fraunhofer IME) stellte dann die „Probenaufarbeitung und -lagerung für die UPB am Beispiel von Schwebstoffen“ vor. Wie Klärschlamm stellen solche Proben mit Wassergehalten von ca. 50-80 % besondere Anforderungen an die Aufarbeitung. Für die Aufbereitung und Einlagerung von Schwebstoffproben wurde ein Verfahren entwickelt, das die Verluste von flüchtigen organischen Substanzen minimiert. Dazu wird das in Schwebstofffallen gesammelte Material am Ort der Probenahme über Flüssigstickstoff als dünne Schicht eingefroren und im Labor in einer Gefriertrocknung mit aktiver Kühlung schonend getrocknet. Das so gewonnene pulverförmige Material wird unter tiefkalten Bedingungen homogenisiert. Begleituntersuchungen bestätigten die Homogenität der daraus gebildeten Teilproben. H. Rüdell (Fraunhofer IME) fasste für die weitere Diskussion die „Anforderungen an ein Klärschlamm-Monitoring im Rahmen der UPB“ zusammen. Bei den strategischen Überlegungen zur Rolle einer möglichen Probenart Klärschlamm für die UPB steht weniger die Repräsentativität des beprobten Klärschlammes im Vordergrund, sondern die exemplarische Beprobung kommunaler Kläranlagen in den Flusseinzugsgebieten, in denen auch andere UPB-Proben gesammelt werden. Wesentlich erscheint eine standardisierte Probenahme unter jeweils ähnlichen Betriebsbedingungen sowie eine reproduzierbare Aufbereitung, die möglichst ohne Beeinträchtigung der „Stoffinformation“ in den Proben erfolgt. Die langfristige Beprobung hätte das Ziel, in Zeitreihen vergleichbarer Klärschlammproben Trends für Stoffe (z.B. aus ‚personal care products‘ usw.) identifizieren zu können.

## **Arbeitsgruppen-Diskussionen zur möglichen Umsetzung eines UPB-Klärschlamm-Monitoring**

W. Kördel (Fraunhofer IME) moderierte die AG zur „Probenahme von Klärschlämmen“. Erster Diskussionspunkt war hier die Auswahl von Kläranlagen für eine im Rahmen der UPB angemessene repräsentative Beprobung. In Anbetracht der UPB-Probenahmestellen in großen Flüssen sollten möglichst dort auch Kläranlagen beprobt werden. Die vorgeschlagene Anzahl von maximal ca. 10 Anlagen würde zwar keinen vollständigen repräsentativen Überblick über die Situation in Deutschland insgesamt geben, aber einen guten Einblick. Gemäß den Erfahrungen in der Schweiz werden folgende Kläranlagen-Kategorien empfohlen: kleine Kläranlagen mit Einleitung aus Mischkanalisation, kleine Kläranlagen mit Einleitung aus Trennkanalisation, große Kläranlagen in Ballungsräumen. Um möglichst vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, sollten die gewählten Kläranlagen immer mit Standardtechnik arbeiten. Zur Probenahme selbst wurde betont, dass eine routinemäßige Beprobung ausschließlich durch qualifizierte Probenehmer erfolgen sollte. Bezüglich der zu beprobenden Fraktionen zeichnete sich in der AG die Tendenz ab, dass es nicht ausreichend sei, nur eine Klärschlamm-Fraktion alleine zu beproben. Stattdessen wurde vorgeschlagen, dass die „Endprodukte“, also fertiger Schlamm (nach anaerober bzw. aerober Behandlung) und

möglichst auch das Ablaufwasser, beprobt werden, um eine Bilanz aller Einträge einer Kläranlage in die Umwelt aufstellen zu können. Um mögliche Eintragungsschwankungen über das Jahr auszugleichen, sollten halbjährliche Beprobungen durchgeführt und zu einer Jahresprobe zusammengeführt werden. Zuletzt diskutierte die AG den Umfang der notwendigen Dokumentation relevanter Parameter. Für Informationen zu Kläranlagen-Betriebsparametern ist die Kooperation mit dem Anlagenbetreiber unerlässlich.

Die zweite AG behandelte unter Moderation von B. Gawlik (JRC) das Themenfeld „Probenaufbereitung“. Da eine direkte Aufbereitung der Klärschlammproben nicht durchführbar ist, wurde diskutiert, ob und wann die Proben eingefroren werden sollen. Von den Teilnehmern wurde einvernehmlich ein sofortiges Einfrieren der Proben nach der Probenahme empfohlen, da auch bei Kühlung biologische Prozesse weiterlaufen und eine Veränderung der Stoffzusammensetzung nicht ausgeschlossen werden kann. Ein weiterer Diskussionspunkt war die Frage, wie eine Reduktion des Wassergehaltes am besten durchzuführen ist. Erfahrungen bei der Aufbereitung von Schwebstoffen und Klärschlämmen zeigen, dass sich mit einer gekühlten Gefriertrocknung die Verluste an organischen Stoffen reduzieren lassen. Die Alternativen Filtration oder Zentrifugation erschienen nicht praktikabel. Da die ursprüngliche Planung nur eine Klärschlamm-Beprobung vorsah, wurde in dieser AG keine Diskussion zur Aufbereitung von Kläranlagenabläufen geführt. Zwar ist auch hier eine Gefriertrocknung prinzipiell möglich, aber der Aufwand wäre wesentlich höher (größeres Volumen, längere Trocknungszeiten). Alternativ erscheint eine Aufarbeitung durch Festphasenextraktion direkt vor Ort als machbar.

Die dritte AG zum Thema „Anforderungen an ein Klärschlamm-Monitoring“ wurde von J. Koschorreck (UBA) moderiert und diskutierte den Nutzen einer Archivierung im Hinblick auf die einzigartige Möglichkeit retrospektiver Betrachtungen. Kostenüberlegungen wurden dazu außer Acht gelassen. Grundsätzlich wird ein Klärschlamm-Monitoring als Thema der UPB angesehen, da eine wesentliche Aufgabe der UPB die Kontrolle von Stoff-Gesetzen ist (REACH, Biozid-Richtlinie). Das Kläranlagen-Monitoring ist als Ergänzung zu den routinemäßigen Biota-Probenahmen zu sehen, um die Bedeutung des Abwasserpfades für Stoffeinträge in die Umwelt besser abzubilden. Großer Nutzen wird für die Stoffgruppe der Arzneimittel erwartet (optimalerweise auch unter Berücksichtigung der Wasserphase). Als Vorteil des Kläranlagen-Monitoring im Rahmen der UPB wird auch die Möglichkeit des non-target-Screening auf unbekannte Stoffe genannt. Bei UPB-Probenahmestellen, die durch flussaufwärts gelegene große Kläranlagen beeinflusst sind (z.B. Saar, Saale), bestände die Möglichkeit, im Klärschlamm identifizierte Stoffe dann auch auf mögliche Anreicherungen in Biota zu untersuchen (Priorisierung des Biota-Monitoring). Erkenntnisse des Klärschlamm-Monitoring könnten im Sinne vorsorglicher Umweltpolitik die Priorisierung behördlicher Aktivitäten

unterstützen (z.B. Identifizierung von Stoffen mit Handlungsbedarf). Dies böte die Chance einer schnelleren Erkennung möglicher Problemstoffe mit früherer Möglichkeit zum Handeln. Abschließend wurde überlegt, welcher Zeitraum für die mögliche Implementierung von Klärschlamm als neue Probenart für die UPB anzusetzen ist. Auf Basis bisheriger Erfahrungen erscheinen zwei bis drei Jahre als realistisch, wobei vorab in einer Machbarkeitsstudie die bisherigen Erfahrungen ausgewertet und dann Pilotuntersuchungen durchgeführt werden sollten. Für die Erfassung der aktuell durch REACH ausgelösten Veränderungen von Stoffanwendungen (durch Nicht-Anmeldung und Substitutionen) wäre eine möglichst schnelle Implementierung wünschenswert.

## **Ergebnisse des Workshops zum Klärschlamm-Monitoring**

Nach der Präsentation der Ergebnisse der AGs erfolgte die Abschlussdiskussion. Entgegen den ursprünglichen Überlegungen empfahlen die AGs die zusätzliche Beprobung von Kläranlagenabläufen. In der Diskussion zeigte sich aber, dass das Plenum auch eine Entscheidung für die ausschließliche Beprobung von Klärschlamm nachvollziehen kann. Insgesamt wird der Nutzen vor allem darin gesehen, dass auf diese Weise sowohl potentielle Einträge in Gewässer als auch in Böden erfasst und so auch Bilanzen über Einträge in die Umwelt erstellt werden können. Außerdem lässt sich auf Basis von Klärschlamm- und Biotaprobenarten der UPB in Gewässern herstellen als dies über Abschätzung der Einträge auf Basis von Verteilungsrechnungen der Fall ist. Die direkte Quantifizierung der Einträge in die Gewässer hätte zudem den Vorteil, dass eine Modellierung von Stoffflüssen möglich ist, wenn Stoffdaten zur Sorption vorliegen. Hervorgehoben wurde, dass durch die hohen Stoffkonzentrationen in der Kläranlage ein Monitoring auch als Frühwarnsystem für stoffliche Umwelteinträge genutzt werden könnte. Die Entscheidung, welche Rolle Klärschlammproben für die künftigen Arbeiten der Umweltprobenbank haben sollen, wird aus Beratungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie des Umweltbundesamtes hervorgehen.

In der Abschlussrunde wurde der Workshop einhellig als erfolgreich angesehen. Begrüßt wurden insbesondere die konstruktiven Diskussionen in den AGs, aber auch in gemüthlicher Atmosphäre beim gemeinsamen Abendessen. Die Ergebnisse des Workshops werden demnächst auf der Internetseite der Umweltprobenbank veröffentlicht.

Heinz Rüdell und Karlheinz Weinfurter, Fraunhofer IME, 57392 Schmallenberg

Jan Koschorreck, Umweltbundesamt, 06813 Dessau-Rosslau

## **Kurznachrichten**

### **UBA-Texte 04/2009: Berücksichtigung aktueller Konzepte zur Bioverfügbarkeit in der Umwelt- risikobewertung von Metallen**

Berichtsnummer UBA FB 001249

W. Ahlf, S. Heise

#### **Kurzfassung.**

Inwiefern Metalle für Organismen verfügbar sind, hängt unter anderem von den geochemischen Gegebenheiten ab, welche die Metallspeziation bestimmen. Das Bioligandenmodell (BLM) und das Konzept von sulfid-gebundenen und somit nicht verfügbaren Metallen (SEM/AVS) wurden entwickelt, um die Bioverfügbarkeit von Metallen abzuschätzen. Basierend auf einer Literaturstudie mit besonderem Augenmerk auf unterschiedliche Herangehensweisen, diskutiert dieses Gutachten die Einbeziehung der Bioverfügbarkeit von Metallen in der Risikoabschätzung im Kontext der Altstoffbewertung und Bestimmung von Umweltqualitätszielen. Hierzu wurden die vom Internationalen Metallverband (ICMM) verfasste Anleitung zur Risikoabschätzung von Metallen (MERAG) und die Wasserrahmenrichtlinie herangezogen. Das Gutachten geht der Frage nach, was die Hauptaufnahmewege von Metallen in den Kompartimenten Wasser, Sediment und Boden sind, ob diese Aufnahmepfade durch die vorgeschlagenen Modelle und Konzepte hinreichend abgedeckt werden und was zu berücksichtigen ist, wenn die Bioverfügbarkeit von Metallen in der Regulation einbezogen wird.

Das Gutachten zieht den Schluss, dass Metallkonzentrationen durch adäquate Bioverfügbarkeitsfaktoren berücksichtigt werden sollten, dass aber die vorgeschlagenen Modelle und Konzepte BLM und SEM/AVS dies nur unzureichend abdecken, da hier angenommen wird, dass die freie Ionenkonzentration die wichtigste ist. Neben dem geochemischen Zustand, welcher die freie Ionenkonzentration bestimmt, fallen jedoch ebenfalls partikulär oder labil gebundene und komplexierte Metallionen ins Gewicht. Außerdem ist das Verhalten des jeweiligen Organismus in der Umwelt, z.B. durch das Fressverhalten und die Bioturbation im Sediment bei der Betrachtung der Bioverfügbarkeit relevant. Die Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit sollte deshalb durch diese Optionen erweitert werden. Das Gutachten schlägt als Alternative eine Erweiterung des DYNBAM vor, welches als ein biodynamisches Modell zusätzlich zu freigelösten Metallionen auch die Aufnahme von Metallen über die Nahrung mit berücksichtigt. Das vorgeschlagene erweiterte konzeptionelle Modell bezieht bei der Bioverfügbarkeit auch labil gebundene und komplexierte Metalle mit in die Betrachtung ein. Anhand von Fallbeispielen erläutert das Gutachten, wie wichtig bei der Herleitung von Umweltqualitätszielen im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie die Einbeziehung der Sedimente ist; dass allgemeine Umweltqualitätsziele unsicher sind und daher das Metallo-Region Konzept bevorzugt werden sollte.



K. Kümmerer, A. Schuster, A. Haiss, A. Günther, J. Jacobs, S. Mohring, G. Hamscher, D. Simon

## Zusammenfassung

Es wurde die Fragestellung behandelt, in wieweit Zytostatika gemäß den Regeln des Humanarzneimittel-Leitfadens der Europäischen Arzneimittelagentur trotz Unterschreitung des dort festgelegten PEC Aktionswertes von 0,01 µg/l einer Umweltrisikobewertung zugeführt werden sollten.

Die Autoren schlagen dies für alle Zytostatika mit direkter DNA-Interaktion vor. Für solche Stoffe ist keine Wirkschwelle im Niedrigdosisbereich anzunehmen. Gemäß dem Leitfaden selbst sollen auch hochgradig lipophile Substanzen unabhängig vom Aktionswert bewertet werden. Orientiert man sich an einem logKOW >4,5, so betrifft dieses Kriterium acht Zytostatikawirkstoffe. Stoffe mit potenzieller Hormonwirkung, laut Leitfaden ebenfalls obligatorisch zu bewerten, kommen in dieser Medikamentengruppe nicht vor. Hingegen werden 15 Zytostatika von der Bewertung ausgenommen, weil sie als Proteine, Peptide oder pflanzliche Produkte vom Leitfaden als nicht relevant angesehen werden.

Insgesamt wurden 110 Einzelwirkstoffe der ATC-Gruppe L01 (Antineoplastische Mittel) identifiziert und beschrieben. Um den derzeitigen Verbrauch zu erfassen, wurden Bilanzierungen der ambulanten und stationären Wirkstoffverbräuche von Zytostatika in der Humanmedizin durchgeführt. Eine Verwendung konnte in Deutschland nur für 69 Substanzen nachgewiesen werden. In den bilanzierten Anwendungsgebieten (niedergelassene Praxen, Akutkrankenhäuser und Rehakliniken) wurde in 2006 ein Verbrauch von rund 38 Tonnen Zytostatika berechnet. Substanzen mit unmittelbarer Genotoxizität stellen rund 24 % dieser Menge und 52 % der Anzahl der verwendeten Zytostatika.

Am Gesamtverbrauch haben die Verschreibungen niedergelassener Ärzte mit 79 % den größten Anteil. Akutkrankenhäuser tragen zu rund 21 % bei und Reha-Einrichtungen zu 0,3 %. Die ersten vier Verbrauchsstoffe stellen bereits über 88% der erfassten Gesamtmenge (Methotrexat 22 t, Hydroxycarbamid 5,4 t, Capecitabin 3,5 t und Fluorouracil 2,4 t). Für parenteral verabreichte Wirkstoffe wie Fluorouracil ist mit weiteren, erheblichen Verbräuchen durch niedergelassene Praxen zu rechnen, die hier nicht erfasst werden konnten, da es sich nicht um Fertigarzneien sondern um Zubereitungen handelt.

Sowohl im Humanmedizin- als auch im hier nicht bilanzierten aber beschriebenen Veterinärmedizinbereich ist zu erwarten, dass sich der Anstieg des Zytostatikaverbrauches der ATC-

Wirkstoffgruppe L01 weiter fortsetzt. Die genotoxischen Wirkstoffe der ersten Generation werden dabei nicht verschwinden, sondern in differenzierteren Therapie-Konzepten weiterhin ihren Stellenwert haben. Die Menge unterschiedlicher, zytostatisch aktiver pharmazeutischer Substanzen und ihrer Metabolite wird somit in allen Wirkstoffgruppen weiter zunehmen. Wie für andere Arzneimittel ist die toxikologische Relevanz von Spurenkonzentrationen bei chronischer Exposition bislang weitgehend unbekannt.

Die Dokumente sind über die UBA-Homepage erhältlich.

---

## **Bericht des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes (CVUA) Karlsruhe vom 23.11.2009 zu Gehalten an perfluorierten Tensiden in Bodenseefischen**

### **Einleitung** (gekürzt).

PFTS sind aufgrund ihrer Persistenz und Mobilität als wasserwerks- und trinkwasserrelevante Stoffe anzusehen. Der Bodensee mit seinen Zu- und Abflüssen wurde im Jahr 2006 untersucht. Die detektierten Konzentrationen von unter 5 ng/L liegen im Spurenbereich, was als eine schwache Belastung für Oberflächengewässer einzustufen ist (Lange et al. 2008).

Bei Untersuchungen der Landesbehörden von Nordrhein-Westfalen sind im Jahr 2006 in Zuchtforellen aus zwei Teichanlagen im Hochsauerlandkreis hohe Gehalte an perfluorierten organischen Tensiden (PFT) festgestellt worden. Daraufhin hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zu PFT-Gehalten in Fischen Stellung genommen und ein TDI-Wert (Tolerable Daily Intake) von 0,15 µg/kg Körpergewicht (KG) zur Sicherstellung der Gesundheit des Verbrauchers festgelegt (BfR, 2006 und 2008).

Um die Belastung von Fischen aus dem Bodensee zu eruieren hat das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg ein Untersuchungsprogramm beschlossen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen Aufschluss über die PFT-Kontamination von Bodenseefischen liefern.

Das vollständige Dokument kann über den Link [http://www.ua-bw.de/uploaddoc/cvuaka/PFTinBodenseefischen\\_2009.pdf](http://www.ua-bw.de/uploaddoc/cvuaka/PFTinBodenseefischen_2009.pdf) bezogen werden.



## AGÖF startet neues Forschungsvorhaben zur Innenraumluftqualität

Die Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) ist seit 01.10.2009 vom Umweltbundesamt beauftragt, ein vom BMU gefördertes, dreijähriges FuE-Vorhaben mit dem Thema "Zielkonflikt energieeffiziente Bauweise und gute Raumlufthqualität - Datenerhebung für flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumlufth von Wohn- und Bürogebäuden (Lösungswege)" durchzuführen. Im Rahmen des Projektes werden umfangreich Daten zu flüchtigen organischen Verbindungen in der Innenraumlufth von Wohn- und Bürogebäuden erhoben, in einer Datenbank zentral erfasst und ausgewertet.

Ziel ist es, mögliche Konflikte zwischen einer zunehmend dichteren Gebäudehülle und der Raumlufthqualität empirisch besser beschreiben und bewerten zu können. Anhand fundierter Daten werden Lösungswege für die raumlufthygienische Optimierung energieeffizienter Gebäude entwickelt, die bei weiteren Energiesparmaßnahmen gezielte Hinweise für Politik und Verwaltung liefern können.

Schwerpunkt des Vorhabens ist die Erfassung und Auswertung vorhandener Daten zur Qualität der Innenraumlufth. Die AGÖF-Institute führen jährlich bundesweit mehrere tausend Raumlufthuntersuchungen durch. Damit steht dem Vorhaben für die Jahre 2007 bis 2012 ein großer Pool an Daten zur Auswertung zur Verfügung. Sie werden durch Daten aus den Jahren 2002 und 2006 ergänzt, die im FuE-Vorhaben "Erstellung einer Datenbank zum Vorkommen von flüchtigen organischen Verbindungen in der Raumlufth" ([www.agoef.de/forschung/forschungsprojekt\\_voc.html](http://www.agoef.de/forschung/forschungsprojekt_voc.html)) schon erfasst wurden.

Ergänzend zu vorhandenen, auftragsbezogen erhobenen Daten werden im Rahmen des Projektes in 50 Gebäuden, die entsprechend der Energieeinsparverordnung 2002 bzw. später errichtet oder saniert wurden, gezielt Messungen durchgeführt. Geplant sind Messungen in Wohn- und Schulgebäuden jeweils in unterschiedlichen Klimasituationen (Winter/Sommer). Ein hoher Anteil von Gebäuden mit Lüftungsanlagen wird angestrebt, um den Einfluss unterschiedlicher Lüftungsarten zu erfassen.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF) ([www.agoef.de](http://www.agoef.de))



## Neue BfR-Broschüre zu Cadmium in Lebensmitteln

Wie Cadmium aus der Umwelt in Lebensmittel gelangt, welche Lebensmittel Cadmium enthalten, welche Bevölkerungsgruppen wie viel davon aufnehmen, wie die Cadmium-Belastung in der Umwelt und in Lebensmitteln reduziert werden kann - diese und andere Fragen greift die Broschüre auf und erläutert sie anhand anschaulicher Beispiele.

Den Beispielen liegen aktuelle Zahlen zugrunde. Für die Risikobewertung von Cadmium in Lebensmitteln hat das Bundesamt für Risikobewertung BfR die Daten der Nationalen Verzehrsstudie II des Max-Rubner-Instituts (MRI) genutzt. Im Rahmen dieser Studie wurden zwischen November 2005 und Januar 2007 bundesweit rund 20.000 Personen zwischen 14 und 80 Jahren zu ihrem Lebensmittelverzehr befragt.

Die Broschüre stellt die einzelnen Schritte einer wissenschaftlichen Risikobewertung dar. Da diese sich vom Beispiel Cadmium auch auf die Bewertung anderer Lebensmittelrisiken übertragen lassen, enthält sie Hintergrundinformationen für alle, die sich mit Fragen der Risikobewertung im Lebensmittelbereich befassen. Sie kann kostenlos in der Pressestelle des BfR angefordert werden: Fax 030-18412-4970, E-Mail [publikationen@bfr.bund.de](mailto:publikationen@bfr.bund.de) und steht im Internet unter [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) zum Download zur Verfügung.

(Quelle: BfR, Mitteilung 33/2009 vom 14.12.2009)



## Auswertung der Luftbelastungssituation 2009 - UBA-Hintergrundinformation vom 19.01.2010

### Zusammenfassung

Ab dem 1.1.2010 sind die verschärften Grenzwerte für Stickstoffdioxid einzuhalten. Die Jahresmittelwerte dürfen den Wert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschreiten, 1-Stundenwerte über  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dürfen nicht öfter als 18mal im Kalenderjahr auftreten. Rückblickend auf die  $\text{NO}_2$ -Belastungssituation seit 2000 ist davon auszugehen, dass die Grenzwerte im Jahr 2010 nicht eingehalten werden. An 55 Prozent der städtisch verkehrsnahen Stationen lagen im Jahr 2009 die  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . An sechs verkehrsnahen Messstationen traten öfter als 18mal  $\text{NO}_2$ -Stundenwerte über  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Im Vergleich zu den Vorjahren war die Stickstoffdioxidbelastung im Jahr 2009 nahezu unverändert.

An 23 der insgesamt 408 Messstationen wurden an mehr als 35 Tagen  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen und somit eine Überschreitung des gesetzlichen Grenzwertes festgestellt. An einer Station wurde zudem der  $\text{PM}_{10}$ -Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel überschritten. Gegenüber dem Zeitraum 2000 bis 2006 war 2009 ein Jahr mit geringeren Feinstaubbelastungen.

Im Sommer 2009 traten keine Episoden erhöhter Ozonwerte auf, trotzdem überschritten die Ozonkonzentrationen an 15 Prozent der Messstationen den Zielwert für 2010 zum Schutz der menschlichen Gesundheit ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages darf im Mittel über drei Jahre an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden).

Das Dokument ist über die UBA-Homepage erhältlich.

## Prof. Dr. Hartmut Herrmann vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung wird mit dem renommierten deutsch-französischen Gay-Lussac-Humboldt-Forschungspreis geehrt



Der nach dem französischen Physikochemiker Gay-Lussac und dem deutschen Naturforscher Alexander von Humboldt benannte Preis wird in diesem Jahr zum 27. Mal verliehen und ehrt wissenschaftliche Exzellenz und besondere

Beiträge zur deutsch-französischen Zusammenarbeit in der Wissenschaft. Hartmut Herrmann, Professor für Chemie der Atmosphäre an der Universität Leipzig (Fakultäten für Physik und Geowissenschaften sowie Chemie und Mineralogie) und Leiter der Abteilung Chemie des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung ist einer von fünf deutschen Preisträgern, die am 22. Januar 2010 vom französischen Forschungsministerium in Paris bekannt gegeben wurden. Die Preisverleihung findet am 6. April 2010 im Institut de France in Paris statt.

Prof. Herrmann erhält den Preis zum einen für seine exzellenten Beiträge zur atmosphärischen Multiphasenchemie durch Laboruntersuchungen, Modellierungen und Felduntersuchungen in den letzten 20 Jahren. Zum anderen würdigt der Preis seine Verdienste um die deutsch-französische Forschungszusammenarbeit im Bereich der Chemie der Atmosphäre, bei der er gemeinsam mit Dr. Christian George vom IRCELYON - Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon ein bilaterales Forschungsprogramm initiierte, in dem derzeit zehn Forschungsverbände aktuelle Fragen der Chemie der Atmosphäre bearbeiten. Auf deutscher Seite werden diese Projekte von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG gefördert. Prof. Herrmanns Arbeiten umfassen grundlagenorientierte Fragen zu chemischen Vorgängen in Aerosolpartikeln und Wolkentropfen, die Charakterisierung von urbanen und biogenen Aerosolpartikeln besonders in Bezug auf organische Inhaltsstoffe, und die zugehörige Modellbildung und -anwendung. Seine Forschung ist von grundsätzlicher Bedeutung für ein besseres Verständnis des Kompartiments Atmosphäre im System Erde. Prof. Herrmanns Arbeiten betreffen aber auch aktuelle Fragen der Luftqualität und Luftverschmutzung mit dem Schwerpunkt Aerosol und Feinstaub, wo u. a. die Rolle von Verkehrsquellen und die des Ferntransports behandelt werden. Messungen werden nicht nur im Raum Sachsen, sondern weltweit, so auch auf den Kapverdischen Inseln und in China, durchgeführt. Die Mittel des Forschungspreises werden zu weiteren Forschungsaufenthalten in Paris und Lyon sowie zu Besuchen an einer Reihe französischer Universitäten eingesetzt.

(Quelle: Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V. (IfT), [www.tropos.de](http://www.tropos.de))

Prof. Dr. Hartmut Herrmann ist Vorsitzender des Arbeitskreises "Atmosphärenchemie" unserer Fachgruppe.

Die Fachgruppe gratuliert Herrn Prof. Dr. Hartmut Herrmann ganz herzlich zur Preisverleihung!