



Mitteilungen der Fachgruppe

Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Editorial: Positionspapier des FG-Vorstandes
- Arzneimittel im Gewässer
- Organische Spurenstoffe
- Photolyse salpetriger Säure
- Kurz vorgestellt
Institute und Zeitschriften
- Fachgruppentagung 2007
- Arbeitsgemeinschaft "Nachhaltige Chemie"
- Tagungsberichte und Personalien
- Workshop Nachhaltige Chemie



1/2007

13. Jahrgang, März 2007 ISSN 1618-3258

Editorial: Umweltchemie und Ökotoxikologie – Teilgebiete inter- und transdisziplinärer Umweltwissenschaft

Gerhard Lammel (gerhard.lammel@zmaw.de), Rüdiger V. Battersby, Wilhelm Lorenz, Andreas Schäffer, Martin Scheringer, Beatrice Schwarz-Schulz, Johannes Tolls

Der Film ‚Eine unbequeme Wahrheit‘ (An inconvenient truth) und Extremwetterereignisse haben im vergangenen Jahr viele Bürger (und Politiker) für das Umweltproblem Klimawandel sensibilisiert. So kann sich der neue Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change der Vereinten Nationen, dieser Tage vorgestellt, der größten öffentlichen Aufmerksamkeit sicher sein. Weil alle gesellschaftlichen Bereiche um die öffentliche Aufmerksamkeit konkurrieren und neben Marketing auch Ermüdungseffekte eine Rolle spielen, können wir jedoch nicht erwarten, dass Aufmerksamkeit und gesellschaftliche Wahrnehmung sachgerecht ausbalanciert sein könnte. Wie der anthropogene Klimawandel zeigt, wird es Umweltprobleme, die der Mensch durch Eingriffe in Stoffhaushalte provoziert, trotz der Erfolge im Umweltschutz der letzten Jahrzehnte weiter geben - solange die Effekte von end-of-the-pipe-Technologien und Effizienzgewinnen (etwa: Dreiliterauto) durch steigende Nachfragen in Industrie- und Schwellenländern überkompensiert werden und Suffizienzstrategien noch fehlen, geschweige denn greifen. Auch unvorhergesehene Umweltprobleme, nach einem besonders berühmt gewordenen Vertreter oftmals ‚Ozonlöcher‘ genannt, sind in gewissem Sinne zu erwarten: Vor Überraschungen ist man nie sicher. Aus wissenschaftlicher Sicht ist zudem jenseits der Problem- oder Anwendungsebene wichtig festzuhalten: Wegen der großen Komplexität von Umweltsystemen ist unser Verständnis für Prozesse in der Umwelt im Vergleich mit den Prozessen in der Technosphäre noch nicht sehr weit entwickelt. Das Studium isolierter Prozesse im Labor ist zwar eine Erfolgsgeschichte der Naturwissenschaften - aber eben einfach verglichen mit dem Studium im ‚Feld‘. Dies gilt auch für das Verhalten von Chemikalien, anthropogenen wie natürlichen, in der Umwelt und Mechanismen ihrer Wirkung auf Organismen und Ökosysteme. In weiten Bereichen sind die Fachgebiete Umweltchemie und Ökotoxikologie noch von Theoriedefiziten, zum Teil unzureichenden experimentellen Methoden und einer Unterentwicklung pro-aktiver Themenwahl gekennzeichnet. Was sind in dieser Situation die Herausforderungen für unsere Fachgruppe? Der neue Vorstand hat drei prioritäre ‚Baustellen‘ identifiziert und sich dazugehörige Ziele gesetzt:

1. Eine Daueraufgabe jenseits tagesaktueller Themen und die letztlich wichtigste Aufgabe ist und bleibt die Beförderung von Umweltchemie und Ökotoxikologie als Teilfächer der Umweltwissenschaften mit dem Ziel ihrer Etablierung in den Strukturen der nationalen Hochschul- und Forschungslandschaft, sowie in den relevanten gesellschaftlichen, also transdisziplinären Diskursen. Die Fachgruppe hat den Anspruch auf nationaler Ebene das Kompetenzzentrum für diese Teilfächer zu sein und sie zu vertreten. Zwar wurde viel erreicht

seit der Gründung der ‚Arbeitsgemeinschaft Umweltchemie und Ökotoxikologie‘ durch Otto Hutzinger 1988, der Vorläuferin unserer Fachgruppe. Es liegt aber auch noch eine erhebliche Strecke vor uns, denn die Etablierung neuer Fächer stellt eine Aufgabe dar, die nur in Jahrzehnten zu lösen ist: So benötigte etwa die Etablierung des Faches Analytische Chemie seit der wissenschaftlichen Einführung mehr als 20 Jahre. Die Ausbildung eines kompetenten Nachwuchses ist sicher die wichtigste Aufgabe und das wirksamste Instrument zur Etablierung von Umweltchemie und Ökotoxikologie. Hier konnte in der jüngsten Vergangenheit durch die Schaffung eines Postgradualstudienganges Ökotoxikologie (in Kooperation mit der SETAC) ein wichtiger Beitrag geleistet werden. Die derzeit laufende Umstellung des Studiensystems vom Diplom- hin zum Master-Abschluss bietet Chancen, die umweltchemische und ökotoxikologische Ausbildung zu verbessern. Hier ist die Fachgruppe aufgefordert, sich einzubringen.

2. Bessere Nutzung eigener, Fachgruppen-interner Arbeit: Die Arbeitskreise stellen das inhaltliche Rückgrat der FG dar und sollten als Chance genutzt werden, z. B. in Form gemeinsamer Foren für Wissenschaft, Behörden und Industrie außerhalb der üblichen, oft konfrontativen Gegenüberstellung. Die dort erarbeiteten Ergebnisse sind auf Fachgruppenebene stets auch daraufhin zu prüfen, ob sie weiterentwickelt oder anderweitig genutzt und in Fachdiskurse eingespeist werden könnten und sollten. Diesbezüglich strebt der Vorstand an, den Austausch relevanter Ergebnisse und Fragestellungen zwischen den Arbeitskreisen zu fördern und auf diese Weise einen breiteren Diskurs in der Fachgruppe und darüber hinaus anzufachen.

3. Zeitgemäß engere Kooperation und adäquate Vernetzung mit anderen Teilfächern der Umweltwissenschaften und Grundlagenfächer: Wissenschaft der Zukunft ist interdisziplinärer und internationaler. Was für alle gilt, gilt für unsere per se interdisziplinären Teilfächer umso mehr. Auch auf diesem Gebiet sind wir durch zunehmend selbstverständliche Zusammenarbeiten mit anderen wichtigen Gesellschaften, sowie grenzübergreifend (etwa: Jahrestagung in Aachen, 2004) schon ein gutes Stück weit vorangekommen. Dennoch gibt es auch hier Verbesserungspotenzial im Zusammenspiel mit fachlich ähnlich ausgerichteten Gesellschaften (wie der SETAC-GLB), beispielsweise bei der besseren Koordination der deutschen Jahrestagungen.

Wir wünschen allen Mitgliedern und Lesern ein erfolgreiches neues Jahr und freuen uns auf eine interaktive, durch Kommunikation gelebte Zusammenarbeit und Entwicklung im Bereich der Umweltwissenschaften.

Impressum

Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

Herausgegeben von der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker
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

Abkürzung:

Mitt Umweltchem Ökotox

Design/ Technische Umsetzung:

Dr. Matthias Kudra, Universität Leipzig
E-Mail: 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:

Messstelle Erlabrunn am Main des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (Quelle: Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg)

Editorial

- 1 Umweltchemie und Ökotoxikologie – Teilgebiete inter- und transdisziplinärer Umweltwissenschaft

Originalbeiträge

- 3 Arzneimittel im Gewässer – Bilanzierung der Belastung am Beispiel des Schmerzmittels Diclofenac
- 7 Das Verhalten organischer Spurenstoffe während der Abwasserbehandlung
- 10 Die Photolyse von salpetriger Säure (HONO) - eine wichtige Quelle von OH-Radikalen in der Atmosphäre

Kurz vorgestellt

- 12 Bodenkunde im Fachbereich VI der Universität Trier
- 13 Abteilung Umweltchemie des Wasserforschungsinstituts des ETH-Bereichs in der Schweiz (Eawag)
- 15 CLEAN – Soil, Air, Water: Neue Zeitschrift bei Wiley-VCH
- 16 New Journal: Biofuels, Bioproducts and Biorefining

Aus der Fachgruppe

- 17 Einladung zur Fachgruppentagung 2007
- 19 Gründung der Arbeitsgemeinschaft „Nachhaltige Chemie“
- 20 Ad-hoc Arbeitsgruppe des Arbeitskreises "Chemikalienbewertung" diskutiert Umweltverhalten von Metallen

Informationen

- 22 Anthropogene Spurenstoffe im Wasser
- 23 Kurzbericht Biorefinica 2006
- 23 Ergänzende Information zur Pressemitteilung der Europäischen Kommission
- 23 Aufruf zur Unterstützung der Technischen Universität Bahir Dar

Rezensionen

- 24 Albert Gossauer: Struktur und Reaktivität der Biomoleküle
- 25 John Emsley: Mörderische Elemente, prominente Todesfälle

Personalia

- 26 Geburtstage

Tagungsankündigung

- 27 Workshop Nachhaltige Chemie



Arzneimittel im Gewässer – Bilanzierung der Belastung am Beispiel des Schmerzmittels Diclofenac

Marion Letzel (marion.letzel@ifu.bayern.de), Ulrich Kaul (Ulrich.Kaul@ifu.bayern.de), Siegfried Forstner (Siegfried.Forstner@ifu.bayern.de), Walter Schüssler (Walter.Schuessler@ifu.bayern.de), Gerhard Metzner (ge.metzner@arcor.de) (alle LfU München); Dietmar Knopp (Dietmar.Knopp@ch.tum.de) Thomas Letzel (T.Letzel@lrz.tu-muenchen.de) (beide TU München)

Abstract

Arzneimittelwirkstoffe werden seit einigen Jahren zunehmend in bayerischen Gewässern nachgewiesen. Um die Belastung seitens der Behörden besser bewerten zu können und Grundlagen zur Maßnahmenentwicklung zu schaffen, wurde das ökochemische Verhalten ausgewählter Pharmazeutika systematisch untersucht und der Eintrag in die Gewässer bilanziert. Die dabei erfassten Daten wurden in Modellen zur Konzentrationsermittlung im Gewässer eingesetzt. Am Beispiel des Schmerzmittels Diclofenac werden hier die Ergebnisse vorgestellt. Diclofenac wurde weder in Laborkläranlagen noch in Standardtests biologisch abgebaut. Ein hydrolytischer Abbau fand ebenfalls nicht statt, so dass die Photolyse als Hauptabbauweg im Gewässer gilt. Die in 60 Kläranlagenabläufen gemessenen Emissionen waren mit einer mittleren einwohnerbezogenen Fracht von $0,28 \pm 0,11$ mg/d von großer Kontinuität geprägt. Simulierte sowie gemessene Konzentrationen liegen im Main unter $0,1 \mu\text{g/L}$. Infolge der hohen Konzentrationen in Kläranlagenabläufen ($0,12$ bis $2,2 \mu\text{g/L}$) kann aber davon ausgegangen werden, dass lokal, insbesondere kurz nach Kläranlagen, auch in Oberflächengewässern erhöhte Konzentrationen auftreten, die für Fische auf Dauer problematisch sein können.

Hintergrund

Diclofenac ist ein wichtiges entzündungshemmendes, schmerzlinderndes und antirheumatisches Mittel, von dem in Deutschland ca. 86 Tonnen pro Jahr verordnet werden. Der Wirkstoff wird fast vollständig im Körper metabolisiert und nur 1 bis 15 % der verabreichten Menge werden unverändert ausgeschieden [1, 2]. Über natürliche Ausscheidungen – oder bei dermalen Anwendung über das Waschwasser – gelangt der Wirkstoff in das Abwassersystem und nach Passage der Kläranlagen in die Oberflächengewässer. In deutschen Kläranlagenabläufen wurden mittlere Konzentrationen im Bereich von $0,4$ bis $2,5 \mu\text{g/L}$ nachgewiesen [1, 3-5], in Oberflächengewässern sind Konzentrationen im Bereich von $<0,005$ bis ca. $1 \mu\text{g/L}$ typisch [1, 5- 9].

Dem Auftreten von Diclofenac in Oberflächengewässern ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da durch chronische Toxizitätsstudien an Fischen Effektkonzentrationen im niedrigen $\mu\text{g/L}$ -Bereich nachgewiesen wurden [10,11]. Folglich wurde in dieser Studie die Belastung des aquatischen Systems mit Diclofenac systematisch untersucht, indem neben der Ermittlung des ökochemischen Verhaltens und der Bilanzierung des Eintrags in das Gewässer die Modellierung der erwarteten Konzentration im Gewässer im

Vordergrund stand. Dabei wurde erstmals auch die Tauglichkeit des ATV-DVWK-Gewässergütemodells zur Konzentrationsermittlung von Spurenstoffen im Gewässer überprüft.

Untersuchung des ökochemischen Verhaltens von Diclofenac

Die biologische Abbaubarkeit von Diclofenac wurde sowohl in OECD-Standardtestverfahren als auch in Laborkläranlagen ermittelt. Exemplarisch dargestellt wird hier die Untersuchung der leichten biologischen Abbaubarkeit, welche nach OECD 301F über die Messung des Sauerstoffbedarfs im geschlossenen Respirometer bestimmt wurde (Abb. 1a). Um den vollständigen Abbau (Mineralisierung) messen zu können, müssen dabei wesentlich höhere Konzentrationen als in der Praxis vorgefunden eingesetzt werden. Es konnte aber nachgewiesen werden, dass dadurch keine Hemmung des verwendeten Belebtschlammes stattfindet.

Neben der eigentlichen Bestimmung des biologischen Abbaus und der Elimination von Diclofenac wurden noch drei Kontrollproben angesetzt:

- abiotische Kontrolle (Unterscheidung von biologischem Abbau und Sorption/abiotischen Abbau)
- Referenzsubstanz (Überprüfung der Funktionalität des eingesetzten Belebtschlammes)
- Blindwertkontrolle (Ermittlung des Sauerstoffbedarfs von am Belebtschlamm sorbierten Substanzen und durch Abbau abgestorbener Biomasse).

Die BSB-Kurve der Referenzprobe läuft auf den Endwert des theoretischen Sauerstoffbedarfs (ThSB) zu (Abb.1b). Die Referenzsubstanz wurde also nahezu vollständig abgebaut, wodurch die Funktionalität des Belebtschlammes gewährleistet war. Der Blindwert nähert sich einem Endwert von ca. 22 mg/l an. Die Kurve des Prüfansatzes übersteigt den Blindwert nicht. Daraus folgt, dass Diclofenac in diesem Test nicht biologisch abgebaut wird. Zur Absicherung der Ergebnisse wurde alternativ auch die Elimination über die DOC-Abnahme bestimmt. Dazu wurde der vor und nach dem Experiment gemessene DOC direkt in Relation gesetzt. Die ermittelte Elimination betrug 1% und ist nicht signifikant, was die Ergebnisse der BSB-Messung bestätigt.

Auch im Test auf potentielle biologische Abbaubarkeit nach OECD 302B und in den Laborkläranlagen [12] wurde Diclofenac nicht abgebaut. Die Ergebnisse aller Tests sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Testverfahren	Testdauer	c ₀	Elimination
Leichte biol. Abbaubarkeit (OECD 301F)	28 Tage	100 mg/L	< 5%
Potentielle biol. Abbaubarkeit (OECD 302B)	28 Tage	50 mg/L	20 %, jedoch nur abiotische Prozesse
Laborkläranlagen	90 Tage	4 µg/L	< 10%
Hydrolyse (OECD 111)	28 Tage	4-40 mg/L	< 7 % bei ambienten Temperaturen

Tabelle 1: Zusammenfassung der Abbaustudien von Diclofenac

Die Ergebnisse belegen, dass Diclofenac auch unter forcierten Bedingungen und über einen weiten Konzentrationsbereich weder biologisch noch hydrolytisch abbaubar ist. Als Hauptabbauweg im Gewässer verbleibt somit der Abbau durch Sonnenstrahlung. Je nach Aufbau der experimentellen Photoabbauversuche (z.B. Strahlungsquelle, Pufferbedingungen) wurden Quantenausbeuten der direkten Photolyse im Bereich von 0,04 bis 0,22 veröffentlicht [13-17]. In der Literatur sind aber auch Fälle beschrieben, in denen Diclofenac in manchen realen Kläranlagen signifikant abgebaut wurde [1, 18-22]. Ob für diese Unterschiede bestimmte Techniken, ein photolytischer Abbau infolge hoher Aufenthaltszeiten oder andere Ursachen verantwortlich sind, wäre gerade hinsichtlich der niedrigen Effektkonzentration von Diclofenac in weiterer Forschungsarbeit zu klären.



Abbildung 1 a: Messgerät zur Bestimmung der leichten biologischen Abbaubarkeit.

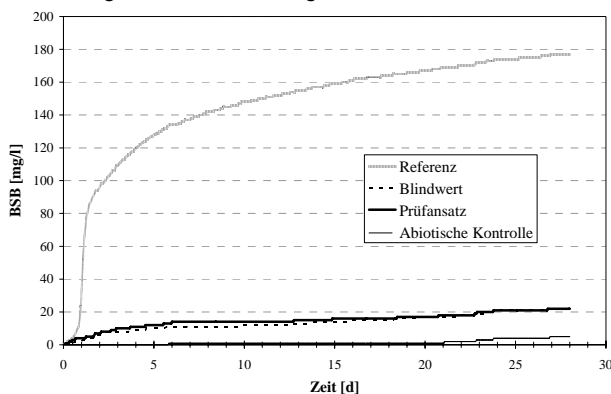


Abb. 1 b: (→ [Grafik vergrößern](#)) Ganglinien des biologischen Sauerstoffbedarfs von Referenzprobe (n=2), Blindwert (n=2), Prüfansatz (n=4) und abiotischer Kontrolle (n=2); Referenzprobe: 100 mg/L Natriumbenzoat (ThSB 167 mg/L); Prüfansatz: 100 mg/L Diclofenac (ThSB 153 mg/L).

Bilanzierung der Frachten aus Kläranlagen

Für eine Modellierung der Konzentration im Oberflächengewässer ist es grundlegend, die genauen Emissionsquellen ins Gewässer identifizieren und quantifizieren zu können. Deshalb wurden im Frühjahr 2004 im Einzugsgebiet des Mains zwischen Schweinfurt und Würzburg über 6 Wochen kontinuierlich 7 Kläranlagenabläufe beprobt. Diclofenac wurde in allen Kläranlagenproben nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen mit 0,12 bis 2,2 µg/L im Bereich der LOEC bzw. NOEC für Fische [10,11].

Zur Bilanzierung des Eintrags in die Gewässer wurden die gemessenen Konzentrationen in Frachten umgerechnet und diese auf den Primäremittenten, den angeschlossenen Einwohner, bezogen (Abb. 2). Die Ermittlung dieser einwohnerbezogenen Fracht erweist sich als sehr zweckmäßig, da hiermit die Frachten anderer Kläranlagen für Expositionsanalysen abgeschätzt werden können.

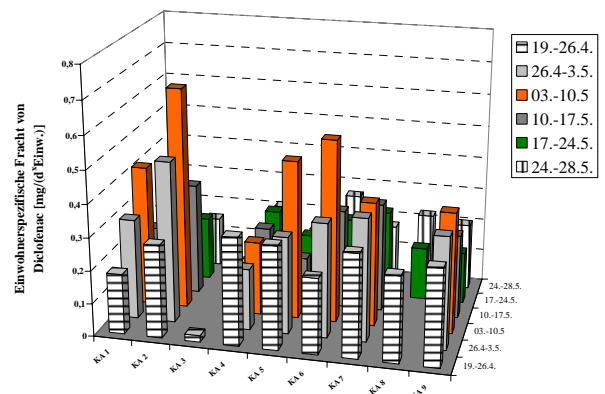


Abbildung 2: (→ [Grafik vergrößern](#)) Einwohnerspezifische Frachten von Diclofenac in den beprobten Kläranlagenabläufen. Die Werte der KA 1 stellen teilweise Mittelwerte von jeweils 7 Tagesmischproben dar. Von KA 3 sowie KA 8 wurden nur 3 Tagesmischproben analysiert.

Die beprobten Kläranlagen zeigen, mit Ausnahme der Kläranlage 3, keine großen Unterschiede bezüglich der auf die Einwohnerzahl bezogenen Fracht von Diclofenac, was auf eine konstante und kontinuierliche Emission hinweist. Es wurde in den 60 gemessenen Kläranlagenablaufproben eine mittlere Fracht von $0,28 \pm 0,11$ mg Diclofenac pro Tag und Einwohner bestimmt. Von der Mittelwertbildung ausgenommen wurde die Kläranlage 3, da hier infolge hoher Aufenthaltszeiten in der Anlage ein zusätzlicher photolytischer Abbau von Diclofenac prognostiziert wird [23].

Es stellt sich die Frage, ob die über aufwendige Messungen erhaltene einwohnerspezifische Fracht nicht auch über eine einfache Expositionsabschätzung ermittelt werden könnte. Üblicherweise werden zur Expositionsanalyse Verbrauchsdaten herangezogen, welche dann bei Arzneimitteln - je nach Verfügbarkeit - mit Exkretions- und Kläranlageneliminationsraten kombiniert werden. Im Falle von Diclofenac hieße dies: Bei einer jährlichen Verordnungsmenge von 86 Tonnen und

einer Ausscheidungsrate des unveränderten Wirkstoffes von 1 bis 15% können 0,86 bis 12,9 Tonnen pro Jahr in die Kläranlagen gelangen. Das entspricht bei 82,5 Mio. Einwohnern in Deutschland und 365 Tagen einer Emission von 0,03 bis 0,45 mg/(d×Einw.). Es wird deutlich, dass diese große Spanne keine ausreichend präzise Bilanzierung der Einträge ins Gewässer zulässt, insbesondere bei weiterer Berücksichtigung der in der Literatur umstrittenen Eliminationsrate in Kläranlagen in Höhe von 0 bis 100% [1, 18-23].

Modellierung der erwarteten Konzentration im Gewässer

Um den Eintrag aller Kläranlagen im betrachteten Gebiet (Main zwischen Schweinfurt und Würzburg) abzuschätzen, wurde folglich die ermittelte einwohnerspezifische Fracht von 0,28 mg/(d×Einw.) genutzt. Diese Abschätzung dient – neben den zuvor ermittelten Stoffdaten – als wesentliche Datengrundlage für eine Modellierung der erwarteten Konzentration im Main mit dem ATV-DVWK-Gewässergütemodell. Bei dem modular aufgebauten Modell werden neben dem „Abfluss“ Parameter wie Strahlung, Temperatur, pH-Wert, Sauerstoff, Nährstoffe etc. berechnet [24,25]. Das wesentliche Modul für die Simulation der Konzentration von Diclofenac ist der Baustein „organische Einzelsubstanz“, der Einträge, Verdünnung sowie Verteilung und Abbau im Gewässer simuliert.

Im Fall von Diclofenac wurden zwei Simulationen mit der niedrigsten ($\Phi = 0,04$) und der höchsten ($\Phi = 0,22$) bekannten Quantenausbeute durchgeführt [13-17], um die Spannweite der erwarteten Konzentration im Gewässer aufzuzeigen. Abb. 3 zeigt die modellierten Konzentrationen über den Zeitraum der Messkampagne am Ende der Modellstrecke in Main-Erlabrunn.

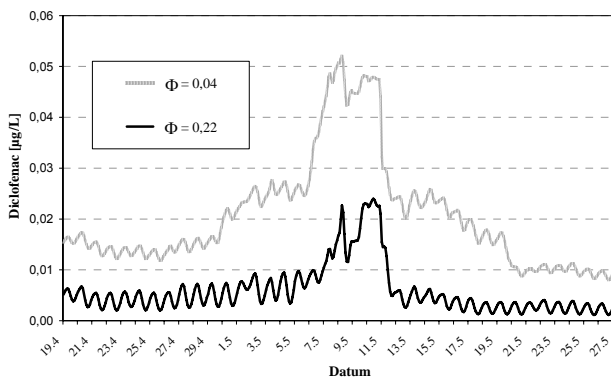


Abb. 3: (→ [Grafik vergrößern](#)) Berechneter Konzentrationsverlauf von Diclofenac in Main-Erlabrunn im Frühjahr 2004 bei minimaler und maximaler Quantenausbeute (ATV-DVWK-Gewässergütemodell; Baustein: organische Einzelsubstanz; Vorlauf: 5 Tage, Zeitauflösung: 2 h).

Die simulierten Konzentrationen liegen im Bereich von 0,002 bis 0,052 µg/L. Erwartungsgemäß sind die bei höherer Quantenausbeute ermittelten Konzentrationen infolge des vermehrten Photoabbaus geringer. Der bei Sonneneinstrahlung stattfindende Abbau ruft auch einen ausgeprägten Tagesgang hervor, welcher deutlich bei beiden Kurven – aller-

dings bei höherer Quantenausbeute ausgeprägter - zu erkennen ist. An stark bewölkten Tagen (z.B. 01.05; 05.05. bis 11.05.) ist der Tagesgang weniger ausgebildet. In der Zeit vom 5.5. bis 11.05. ist eine Konzentrationserhöhung erkennbar, da

- die Einträge zu dieser Zeit meist ebenfalls höher waren (vgl. Abb. 2) ,
- infolge des schlechten Wetters der photolytische Abbau geringer war.

Die Güte einer Simulation lässt sich am besten durch den Vergleich der berechneten mit gemessenen Werten bewerten. An der oben betrachteten Messstelle Main-Erlabrunn (s. Titelphoto) wurden Konzentrationen von < 0,02 bis 0,09 µg/L gemessen, die sehr gut mit den modellierten Werten übereinstimmen. Es lässt sich folglich festhalten, dass sich das ATV-DVWK-Gewässergütemodell sehr gut zur Abschätzung von Spurenstoffen in Oberflächengewässern eignet. Nachteilig ist jedoch, dass für die Modellierung detailliertes Datenmaterial (insbesondere Stoffdaten und Eintragsbilanzierung) benötigt wird. Sind die für die Gütesimulation notwendigen Vorarbeiten jedoch einmal erbracht, sind weitere Szenarienrechnungen, die auch eine Ableitung von Maßnahmen erlauben, ohne großen Zeitaufwand möglich.

Generell liegen sowohl die gemessenen als auch die modellierten Werte im Vergleich mit Literaturdaten im unteren Bereich [1, 5-9]. Bei dieser Messkampagne wurde auch nicht, wie bei anderen Messungen häufig der Fall, gerade in Gewässern mit hohem Abwasseranteil oder in der Nähe von Kläranlagen gemessen. Infolge der hohen Konzentrationen in den Kläranlagenabläufen muss aber davon ausgegangen werden, dass lokal, insbesondere kurz nach Kläranlagen, auch in Oberflächengewässern erhöhte Konzentrationen von Diclofenac auftreten, die über den NOEC für Fische liegen und damit nachteilige Effekte bewirken können.



Diclofenac-Monitoring: Beprobung Mainzufluss Schwarzach (Photo: Letzel)

Danksagung

Die Autoren danken besonders E. Grill, M. Huber und D. Leppert für die Durchführung der Abbautests sowie den Mitarbeitern der Wasserwirtschaftsämter Bad Kissingen und Aschaffenburg, speziell D. Mußhoff, E. Kaiser und K. Maslowski, für die Unterstützung bei der Messkampagne.

Literatur

- [1] Ternes, T. A. (1998): Occurrence of drugs in German sewage treatment plants and rivers. *Wat. Res.* **32**, 3245-3260.
- [2] Mersmann, P. (2003): Transport- und Sorptionsverhalten der Arzneimittelwirkstoffe Carbamazepin, Clofibrinsäure, Diclofenac, Ibuprofen und Propyphenazon in der wassergesättigten und -ungesättigten Zone. Dissertation der Technischen Universität Berlin.
- [3] Heberer, T., Reddersen, K., Mechlinski, A. (2002): From municipal sewage to drinking water: fate and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment in urban areas. *Wat. Sci. Technol.* **46**, 81-88.
- [4] Deng A., Himmelsbach M., Zhu Q.Z., Frey S., Sengl M., Buchberger W., Niessner R., Knopp D. (2003): Residue analysis of the pharmaceutical diclofenac in different water types using ELISA and GC-MS. *Environ. Sci. Technol.* **37**, 3422-3429.
- [5] LfW (2004): Arzneimittel in der Umwelt 2000-2002. Schlussbericht des F+E-Vorhabens, Berichterstattung Schüssler, W., Sengl, M.; Materialien Nr. 114.
- [6] Sacher, F., Lochow, E., Bethmann, D., Brauch, H.-J. (1998): Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen in Oberflächenwässern. *Vom Wasser* **90**, 233-243.
- [7] Heberer, T., Schmidt-Bäumler, K., Stan, H.-J. (1998): Occurrence and distribution of organic contaminants in the aquatic system in Berlin. Part I: Drug residues and other polar contaminants in Berlin surface and groundwater. *Acta hydrochem. hydrobiol.* **26**, 272-278.
- [8] Jux, U., Baginski, R. M., Arnold, H.-G., Krönke, M., Seng, P. N. (2002): Detection of pharmaceutical contaminations of river, pond, and tap water from Cologne (Germany) and surroundings. *Int. J. Hyg. Environ. Health* **205**, 393-398.
- [9] Wiegel, S., Aulinger, A., Brockmeyer, R., Harms, H., Löffler, J., Reincke, H., Schmidt, R., Stachel, B., von Tümpling, W., Wanke, A. (2004): Pharmaceuticals in the river Elbe and its tributaries. *Chemosphere* **57**, 107-126.
- [10] Schwaiger, J., Ferling, H., Mallow, U., Wintermayr, H., Negele, R. D. (2004): Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac. Part I: Histopathological alterations and bioaccumulation in rainbow trout. *Aquat. Toxicol.* **68**, 141-150.
- [11] Hoeger, B., Köllner, B., Dietrich, D. R., Hitzfeld, B. (2005): Water-borne diclofenac affects kidney and gill integrity and selected immune parameters in brown trout (*Salmo trutta f. fario*). *Aqua. Toxicol.* **75**, 53-64.
- [12] Knopp, D., Deng, A., Letzel, M., Taggart, M., Himmelsbach, M., Zhu, Q.-Z., Peröbner, I., Kudlak, B., Frey, S., Sengl, M., Buchberger, W., Hutchinson, C., Cunningham, A., Pain, D., Cuthbert, R., Raab, A., Meharg, A., Swan, G., Jhala, Y., Prakash, V., Rahmani, A., Quevedo, M., and Niessner, R. (2007): Immunological determination of the pharmaceutical Diclofenac in environmental and biological samples. In: *Rational Environmental Management of Agrochemicals: Risk Assessment, Monitoring and Remedial Action, ACS Symposium Series Book*, in press
- [13] Moore, D. E., Roberts-Thomson, S., Zhen, D., Duke, C. C. (1990): Photochemical studies on the anti-inflammatory drug diclofenac. *Photochem. Photobiol.* **52**, 685-690.
- [14] Andreozzi, R., Raffaele, M., Nicklas, P. (2003): Pharmaceuticals in STP effluents and their solar photodegradation in aquatic environment. *Chemosphere* **50**, 1319-1330.
- [15] Buser, H.-R., Poiger, T., Müller, M. D. (1998): Occurrence and fate of the pharmaceutical drug diclofenac in surface waters: rapid photodegradation in a lake. *Environ. Sci. Technol.* **32**, 3449-3455.
- [16] Packer, J. L., Werner, J. J., Latch, D. E., McNeill, K., Arnold, W. A. (2003): Photochemical fate of pharmaceuticals in the environment: naproxen, diclofenac, clofibric acid, and ibuprofen. *Aquat. Sci.* **65**, 342-351.
- [17] Poiger, T., Buser, H.-R., Müller, M. D. (2001): Photodegradation of the pharmaceutical drug diclofenac in a lake: pathway, field measurements, and mathematical modeling. *Environ. Toxicol. Chem.* **20**, 256-263.
- [18] Stumpf, M., Ternes, T. A., Wilken, R.-D., Rodrigues, S. V., Baumann, W. (1999): Polar drug residues in sewage and natural waters in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Sci. Total Environ.* **225**, 135-141.
- [19] Joss, A., Keller, E., Alder, A. C., Göbel, A., McArdell, C. S., Ternes, T., Siegrist, H. (2005): Removal of pharmaceuticals and fragrances in biological wastewater treatment. *Wat. Res.* **39**, 3139-3152.
- [20] Thomas, P. M., Forster, G. D. (2005): Tracking acidic pharmaceuticals, caffeine, and triclosan through the wastewater treatment process. *Environ. Toxicol. Chem.* **24**, 25-30.
- [21] Roberts, P.H., Thomas, K. V. (2006): The occurrence of selected pharmaceuticals in wastewater effluent and surface waters of the lower Tyne catchment. *Sci. Total Environ.* **356**, 143-153.
- [22] Gómez, M. J., Martínez Bueno, M. J., Lacorte, S., Fernández-Alba, A. R., Agüera, A. (2007): Pilot survey monitoring pharmaceuticals and related compounds in a sewage treatment plant located on the Mediterranean coast. *Chemosphere* **66**, 993-1002.
- [23] Letzel, M., Metzner, G., Letzel, T. (2007): Long-term study to determine inhabitant-specific loads and to assess the risk of the pharmaceutical diclofenac in the aquatic environment. (to be submitted to *Environ. Sci. Technol.*)
- [24] Christoffels, E. (2001): ATV-Gewässergütemodell: Ein Instrument zur Unterstützung wasserwirtschaftlicher Planungsaufgaben am Beispiel der Erft. *KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall* **48** (7), 968-972.
- [25] ATV-DVWK (2002): Gewässergütesimulation unter Berücksichtigung von Tagesganglinien diffuser Nährstoffeinträge. ATV-DVWK Arbeitsbericht ISBN 3-935669-85-2, Arbeitsgruppe GB-5.6 „Diffuse Quellen“, Hennef, 2002.

Korrespondenzadresse

Dr. Marion Letzel, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU); Lazarettstr. 67, 80636 München, Tel: 089 – 9214 1094; Fax.: 089 - 9214 1176



Das Verhalten organischer Spurenstoffe während der Abwasserbehandlung

Sebastian Zühlke, Dortmund; S.Zuehlke@infu.uni-dortmund.de

Zusammenfassung

Arzneimittelrückstände und Inhaltsstoffe aus Körperpflegemitteln sind organische Abwasserschadstoffe. Werden sie bei der Behandlung des Abwassers nicht effektiv entfernt, besteht die Gefahr der Kontamination des Oberflächenwassers und bei genügender Mobilität und Persistenz sogar des Grundwassers. Biologische Prozesse und die Sorption an den Klärschlamm führen zur Entfernung einer Vielzahl der Schadstoffe. Jedoch passieren einige Verbindungen die Abwasserbehandlung unbeschadet. Nachgeschaltete Verfahren wie Membranfiltration oder oxidative Behandlungen des Abwassers versprechen hier eine effektive Entfernung der ökotoxikologisch bisher nicht ausreichend untersuchten organischen Spurenstoffe.

Einleitung

Industrieabwässer und kommunale Abwässer können vielfältige Verunreinigungen enthalten. Um die als Vorfluter genutzten Gewässer zu schützen, müssen neben den anorganischen Belastungen vor allem organische Schadstoffe durch die Behandlung des Abwassers in den Kläranlagen möglichst entfernt werden. Zu den organischen Umweltkontaminanten die in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit erhielten, zählen u. a. Arzneimittelrückstände und Inhaltsstoffe aus Körperpflegemitteln (PPCPs : pharmaceuticals and personal care products) [1]. Da viele dieser PPCPs während der Abwasserbehandlung nicht oder nicht vollständig entfernt werden, können sie mit dem gereinigten Wasser in die Oberflächengewässer gelangen. Die hohe Polarität und Persistenz einer Vielzahl dieser Verbindungen kann zum Übergang in die Grundwasserleiter führen und in urbanen Ballungszentren können sie bis in das Trinkwasser gelangen [2-4]. In den letzten Jahren zeigten zahlreiche, weltweit durchgeführte Untersuchungen, dass die Kontamination mit Arzneimittelrückständen sowohl für Oberflächen- als auch für Grundwässer bedeutsam ist [1, 3, 5].

Toxikologische Bewertung

PPCPs können auch in geringer Konzentration ökotoxikologisch wirksam sein und ein humantoxikologisches Langzeitrisiko ist derzeit nicht auszuschließen. Dies gilt insbesondere für Verbindungen, welche auf das endokrine System wirken (EDC : endocrine disrupting compound), wie das in oralen Kontrazeptiva verwendete Ethinylestradiol. Studien [6, 7] belegen, dass die Exposition von Fischen mit nur 0,1 ng/l Ethinylestradiol eine Verweiblichung wildlebender männlicher Fischarten hervorrufen kann. Vor allem die

Persistenz einiger PPCPs in der Umwelt auf Grund schlechter biologischer Abbaubarkeit stellt ein nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotential dar [4]. Für die meisten organischen Wasserschadstoffe ist die toxikologische Datenlage unzureichend. Zudem sollte das Prinzip der Konzentrations-Additivität für z.B. Arzneimittelrückstände generell in Betracht gezogen werden, nach dem Verbindungen auch in Konzentrationen unterhalb ihrer Wirkungsschwelle zur Gesamtoxizität eines Substanzgemisches beitragen können [8].

Instrumentelle Umweltanalytik

Die Bestimmung von PPCPs in der aquatischen Umwelt erfolgt heute zumeist durch die Kopplung von gas- und flüssigchromatographischen Techniken mit empfindlichen und selektiven Detektoren. Zur Verbesserung der gaschromatographischen Eigenschaften können geeignete Derivatisierungen durchgeführt werden [9], welche jedoch den personellen und zeitlichen Aufwand der Methoden beträchtlich erhöhen. Die Kopplung von Gaschromatographie (GC) mit der Massenspektrometrie (MS) hat sich in der Umweltanalytik über viele Jahre bewährt [2]. Flüssigchromatographie (LC) gekoppelt mit der Massenspektrometrie hat sich für die Analytik polarer Kontaminanten durchgesetzt. Besonders die Tandemmassenspektrometrie ermöglicht die empfindliche und selektive Bestimmung ohne komplizierte Probenvorbereitung [10, 11]. Zur sicheren Quantifizierung in Umweltproben sind jedoch geeignete interne Standards zur Kompensation von Matrixeffekten notwendig [12, 13].

Untersuchung der Entfernung von PPCPs bei der kommunalen Abwasserreinigung

Organische Verbindungen können durch biologischen Abbau, Sorption an den Klärschlamm, Stripping oder nachgeschaltete Verfahren (z. B. Membranfiltration, chemische Oxidation) aus dem Abwasserstrom entfernt werden. Das Stripping hat für die meisten PPCPs auf Grund ihrer guten Wasserlöslichkeit nur eine geringe Bedeutung. Lediglich in Membranbioreaktoren mit gasumspülten Membranen wurde ein geringer Effekt z.B. auf Moschusduftstoffe beobachtet [14].

Ein biologischer Abbau ist oftmals Ursache für die Entfernung von organischen Kontaminanten aus dem Abwasser. So wurde das Abbauverhalten von hochpolaren Arzneimittelrückständen vergleichend in einer Großkläranlage und in Membranbioreaktoren untersucht (Tabelle 1) [15]. Es konnten eine Entfernung der Schadstoffe und signifikante Unterschiede zwischen den Anlagen festgestellt werden. Die biologischen Prozesse werden durch Temperatur,

hydraulischer Verweilzeit, Schlammalter und auch durch die Verdünnung des Abwassers wesentlich beeinflusst und können somit noch optimiert werden [14, 15].

Verbindung	mittlere Elimination MBR [%]	mittlere Elimination Kläranlage [%]
Acetylaminoantipyrin	53	30
Formylaminoantipyrin	25	10
Phenazon	39	18
Propyphenazon	27	3

Tabelle 1: Mittlere Elimination der Arzneimittel Phenazon und Propyphenazon sowie der Arzneimittelmetaboliten Acetylaminoantipyrin und Formylaminoantipyrin in einem kommunalen Klärwerk sowie Membranbelebungsanlagen (MBR); n=121; 11.01.2002-29.08.2003; aus [15]

In einem bislang zweiphasigen Projekt des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) wurde die Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen intensiv betrachtet [16, 17]. Das an aktuelle Problemstoffe und den Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie angelehnte Substanzspektrum umfasst neben PPCPs u. a. auch EDCs wie Weichmacher und Alkylphenole sowie Flammschutzmittel. Neben dem biologischen Abbau der Verbindungen spielt die Sorption der weniger polaren Verbindungen an den Klärschlamm eine erhebliche Rolle bei der Entfernung der Schadstoffe aus der Wasserphase.

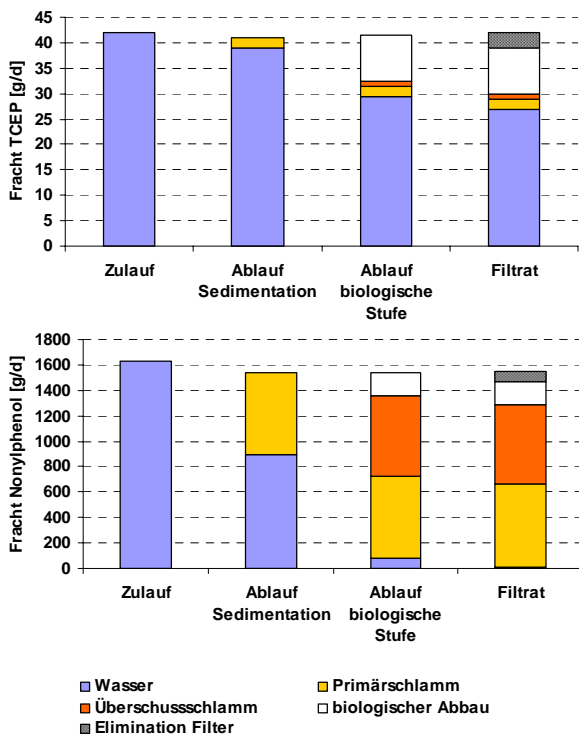


Abbildung 1: (→ [Grafik vergrößern](#)) Frachten des Flammschutzmittels TCEP und des Nonylphenols (Metabolit eines nichtionischen Tensides) in einer untersuchten Kläranlage, aus [17]

Die Ergebnisse dieses Projektes zeigen, dass biologische Prozesse, Sorption und sogar die nachgeschaltete Membraneinheit Einfluss auf die Entfernung von organischen Verbindungen aus dem Abwasser haben.

Oxidative Verfahren (z. B. Ozonierung) können ebenfalls zur Abreicherung organischer Verbindungen aus dem Abwasser führen. Untersuchungen im Rahmen des EU-Projektes Poseidon zeigten, dass eine Vielzahl der PPCPs zu moderaten Kosten aus dem geklärten Abwasser entfernt werden können [14]. Obwohl kommunale Kläranlagen generell schon mehr als 90% der wesentlichen EDCs zurückhalten, kann das estrogene Potential des geklärten Abwassers durch nachgeschaltete Verfahren erheblich verringert werden [14, 15].

Diskussion

Organische Schadstoffe können je nach physikochemischen Eigenschaften durch biologische Abwasserbehandlung, Sorption oder oxidative Verfahren aus dem Abwasser entfernt werden. Im Bereich Biologie und Sorption besteht jahrelange Erfahrung; die Entfernung der organischen Spurenstoffe ist hier jedoch ein positiver Begleiteffekt. In umfassenden Projekten wurden der Einfluss verschiedenster Prozessparameter studiert und generelle Aussagen zu Entfernungsraten bestimmter Stoffgruppen abgeleitet. Besonders mobile Verbindungen, wie einige polare und persistente Arzneimittlrückstände, können jedoch mit der herkömmlichen Abwasserbehandlung nicht entfernt werden und werden regelmäßig im gereinigten Abwasser detektiert. Diese Belastung kann durch nachgeschaltete Verfahren (Aktivkohle, Ozon, Membranen) zum Teil erheblich vermindert werden, was jedoch finanziellen Mehraufwand bedeutet. Die Entfernung organischer Verbindungen auf Grund biotischer und abiotischer Verfahren kann bei der Wasserbehandlung jedoch zur Bildung bisher unbekannter Metaboliten führen [18-20]. Der Untersuchung der toxikologischen Relevanz solcher Metaboliten sollte mehr Aufmerksamkeit zukommen [21]. Besonders nach oxidativer Abwasserbehandlung ist bislang weitestgehend unklar, welche „neuen“, möglicherweise aktiven Metaboliten aus den anthropogenen und natürlichen Wasserinhaltsstoffen entstehen. Weitere Untersuchungen zu den Transformationsprodukten sind somit für eine umfassende Risikoabschätzung unerlässlich.

Danksagung

Der Autor dankt dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen für die finanzielle Unterstützung des Projektes „Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen“.

Literatur

- [1] Daughton, C.G., Ternes, T.A. **1999**, Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Agents of subtle change? *Environ. Health Perspect.* 107(6), 907-938.
- [2] Ternes, T., **2001**, Analytical methods for the determination of pharmaceuticals in aqueous environmental samples. *Trends Anal. Chem.* 20, 419-434.
- [3] Heberer, Th., **2002a**, Tracking persistent pharmaceutical residues from municipal sewage to drinking water. *J. Hydrol.* 266, 175-189.
- [4] Heberer, Th., **2002b**, Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data. *Toxicol. Lett.*, 131, 5-17.
- [5] Kolpin, D. W., Furlong, E. T., Meyer, M.T., Thurmann, E. M., Zaugg, S. D., Barber, L. B., Buxton, H. T. **2002**, Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in U.S. streams, 1999-2000: A national reconnaissance. *Environ. Sci. Technol.* 36, 1202-1211.
- [6] Routledge, E. J., Sheahan, D., Desbrow, C., Brighty, C. G., Waldock, M., Sumpter, J. P. **1998**, Identification of estrogenic chemicals in STW effluent. *Environ. Sci. Technol.* 32, 1559-1565.
- [7] Purdom, C.E., Hardimann, P. A., Bye, V. J., Eno, N. C., Tyler, C. R., Sumpter, J. P., **1994**, Estrogenic effects of effluents from sewage treatment works. *Chem. Ecol.* 8, 275-285.
- [8] Cleuvers, M. **2004**, Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 59(3), 309-315.
- [9] Reddersen, K., Heberer, Th., **2003**, Multi-compound methods for the detection of pharmaceutical residues in various waters applying solid phase extraction (SPE) and gas chromatography with mass spectrometric (GC-MS) detection. *J. Sep. Sci.* 26, 1443-1450.
- [10] Zuehlke, S., Duennbier, U., Heberer, Th. **2005**, Determination of estrogenic steroids in surface and wastewater applying liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *J. Sep. Sci.*, 28, 52-58
- [11] Hilton, M., Thomas, K., **2003**, Determination of selected human pharmaceutical compounds in effluent and surface water samples. *J. Chromatogr. A*, 1015, 129-141.
- [12] Löffler, D., Ternes, T., **2003**, Analytical method for the determination of the aminoglycoside gentamicin in hospital wastewater via liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 1000, 583-588.
- [13] Zuehlke, S., Duennbier, U., Heberer, Th. **2004a**, Determining polar drug residues in sewage and surface water applying liquid chromatography-tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS). *Anal. Chem.*, 76, 6548-6554.
- [14] EU-Poseidon, final report, **2006**, available online under <http://poseidon.bafg.de/servlet>
- [15] Zuehlke, S., Duennbier, U., Lesjean, B., Gnirss, R., Buisson, H. **2006**, Long-term comparison of trace organics removal performances between conventional and membrane activated sludge processes. *Water Environ. Res.*, 78(13), 2480-2486.
- [16] Bericht des MUNLV NRW „Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen“, **2004**, ISBN 3-9808617-6-7
- [17] Abschlußbericht des MUNLV-Projektes „Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen – Phase II“, **2006**, BCI Uni Dortmund
- [18] Zühlke, S. **2004**, Behavior of Phenazone-type Pharmaceuticals and their Metabolites as well as Carbamazepine and Estrogenic Steroids during Drinking, Surface and Wastewater Treatment. PhD Thesis, Technical University of Berlin.
- [19] Zuehlke, S., Duennbier, U., Heberer, Th. **2004b**, Detection and identification of phenazone-type drugs and their microbial metabolites in ground- and drinking water applying solid-phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection. *J. Chromatogr. A*, 1050(2), 201-209.
- [20] Batt, A.L., Kim, S., Aga, D.S. **2006**, Enhanced biodegradation of iopromide and trimethoprim in nitrifying activated sludge. *Environ. Sci. Technol.* 40(23), 7367 – 7373.
- [21] Haiss, A., Kummerer, K. **2006**, Biodegradability of the X-ray contrast compound diatrizoic acid, identification of aerobic degradation products and effects against sewage sludge micro-organisms. *Chemosphere* 62(2), 294-302.

Korrespondenzadresse:

Dr. Sebastian Zühlke

Institut für Umweltforschung (INFU) Universität Dortmund,
44221 Dortmund www.infu.uni-dortmund.de



Die Photolyse von salpetriger Säure (HONO) - eine wichtige Quelle von OH-Radikalen in der Atmosphäre

Jörg Kleffmann, Wuppertal; kleffman@uni-wuppertal.de

Peter Wiesen, Wuppertal; wiesen@uni-wuppertal.de

Zusammenfassung

In den letzten Jahren wurden mit neuen, empfindlichen Meßgeräten tagsüber unerwartet hohe Konzentrationen salpetriger Säure (HONO) in der Atmosphäre beobachtet, die sich mit bisher bekannten Quellen und Senken dieser Verbindung nicht erklären lassen. Diese Messungen zeigen, dass die Bedeutung der HONO-Photolyse als primäre OH-Radikalquelle in der bodennahen Grenzschicht bislang deutlich unterschätzt wurde. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde eine starke Quelle von HONO in der Atmosphäre am Tage postuliert. Mit Hilfe von Laborexperimenten konnten mehrere photochemische Bildungsmechanismen entdeckt werden, die die hohen Tageskonzentrationen zum Teil erklären können. Auf Grund der großen Bedeutung der HONO-Photolyse für die Bildung von OH-Radikalen in der Atmosphäre, sollte in Zukunft bei Feldmessungen HONO quantifiziert und atmosphärische Modelle bezüglich der Chemie der salpetrigen Säure verbessert werden.

Einleitung

Das Hydroxylradikal (OH) ist als sogenanntes „Waschmittel der Atmosphäre“ ihr wichtigstes Oxidationsmittel und bestimmt den Abbau schädlicher Spurenstoffe. Die Chemie des OH-Radikals führt aber auch zur Bildung schädlicher Photooxidantien, wie z.B. dem bodennahen Ozon (O₃) im „Sommersmog“. Daher ist die mechanistische Beschreibung und Quantifizierung der verschiedenen OH-Radikalquellen von großer Bedeutung, um atmosphärisch-chemische Prozesse besser verstehen und modellieren zu können.

Es ist schon seit längerem bekannt, dass die Photolyse salpetriger Säure (HONO) eine wichtige OH-Radikalquelle in der Atmosphäre ist:



Auf Grund wenig ausgeprägter Senken reichert sich HONO nachts in der Atmosphäre an und die schnelle Photolyse (1) führt dann insbesondere in den frühen Morgenstunden zu einer Beschleunigung photochemischer Reaktionen, wenn andere Radikalquellen, wie z.B. die Ozonphotolyse, noch eine geringe Bedeutung haben.[1] Bislang ging man jedoch davon aus, dass die HONO-Photolyse im späteren Verlauf des Tages nur noch von geringer Bedeutung ist, [2] weil zum einen der Beitrag anderer OH-Radikalquellen deutlich zunimmt und zum anderen die HONO-Konzentration am Tage als sehr niedrig angenommen wurde. Die am Tage theoretisch zu erwartenden Konzentrationen von einigen wenigen ppt (parts per trillion) waren in guter Übereinstimmung mit älteren Feldmessungen, bei denen die

beobachteten Messwerte am Tage unterhalb der Nachweisgrenzen der seinerzeit verwendeten Instrumente von etwa 100-200 ppt lagen. [2]

Die Bildungsmechanismen von HONO in der Atmosphäre sind bisher nur unzureichend verstanden. Direkte Emissionen, [3] z. B. von Kraftfahrzeugen, können die nächtlich in der Atmosphäre beobachtete HONO-Bildung nur teilweise erklären. Da zudem auch alle bekannten Gasphasenreaktionen, die zur HONO-Bildung führen, zu langsam sind, geht man inzwischen davon aus, dass HONO hauptsächlich über heterogene Prozesse gebildet wird, wie z.B. durch die Umwandlung von NO₂ an verschiedenen Oberflächen. [4,5]. Mit Hilfe dieser bekannten Quellen läßt sich der nächtliche Anstieg der HONO-Konzentration in der Atmosphäre gut beschreiben. [6]

Feldmessungen zur Unterschung der HONO-Quelle am Tage

In den letzten Jahren wurden mehrere hochempfindliche, chemische HONO-Messgeräte mit Nachweisgrenzen von bis zu 0,2 ppt entwickelt, [7] die es nun ermöglichen, HONO auch während des Tages mit hoher Genauigkeit nachzuweisen. Mit Hilfe dieser neuen Messgeräte wurden für polare, [8] ländliche, [9] stadtnahe [10] und städtische Bedingungen [7,11] unerwartet hohe HONO-Konzentrationen am Tage beobachtet. Diese sind deutlich größer als mit Hilfe bekannter Quellen und Senken theoretisch berechnet wurde. [10] Auf Grund dieser Diskrepanz wurde eine starke, bisher aber nicht eindeutig identifizierte Quelle von HONO in der Atmosphäre am Tage postuliert. Auf Grund der hohen HONO-Konzentrationen am Tage lässt sich schlussfolgern, dass die Photolyse von HONO nicht nur in den frühen Morgenstunden für die OH-Radikalbildung von Bedeutung ist, sondern auch im späteren Verlauf des Tages die wichtigste primäre OH-Radikalquelle in der bodennahen Grenzschicht darstellen kann. Mit Hilfe der neuen Messungen wurde für die integrierte OH-Radikalproduktion z. B. in New York ein Beitrag der HONO-Photolyse von bis zu 56 % abgeschätzt [11], der damit deutlich wichtiger als die Ozonphotolyse sein kann [6]. Weiterhin konnte für stadtnahe Bedingungen gezeigt werden, dass die postulierte zusätzliche Quelle von HONO am Tage ca. 60 mal effizienter sein muß, als die bekannte HONO-Produktion über Emissionen und die heterogene Umwandlung von NO₂. [10] Zur Zeit wird angenommen, dass diese zusätzliche HONO-Bildung hauptsächlich über photochemische Prozesse in Bodennähe abläuft und auf Grund der schnellen HONO-Photolyse nur in der untersten

Schicht der Atmosphäre von bis zu wenigen hundert Metern von Bedeutung ist [12]. Bislang sind aber nur wenige und zum Teil widersprüchliche Messungen vertikaler Gradienten in diesem Höhenbereich bekannt, [12] die diese Vermutung stützen könnten. In zukünftigen Feldmessungen, z. B. auf einer Ballonplattform, könnte diese Annahme aber überprüft werden.

Laboruntersuchungen photochemischer HONO-Quellen

Die beschriebenen neuen Ergebnisse aus Feldmessungen motivieren mehrere Laborstudien, photochemische Reaktionen, die zur Bildung von HONO führen, zu studieren. Bislang wurden drei Quellen identifiziert, die in der Atmosphäre von Bedeutung sein können. Dabei handelt es sich zum einen um die Gasphasenphotolyse von *ortho*-Nitrophenolen, [13] die insbesondere in städtischen Regionen von Bedeutung sein könnte und helfen würde, fehlende vertikale Gradienten der HONO-Konzentration am Tage zu erklären. [12] Zum anderen wurde basierend auf Feldmessungen [8,9] und Laborstudien [14,15] die Photolyse adsorbierter Salpetersäure als HONO-Quelle postuliert:



Der Mechanismus dieses Prozesses ist allerdings bisher nicht verstanden, da die benötigten Quantenausbeuten ca. zwei Größenordnungen größer sein müssten, als die in der Gas- und Flüssigphase bekannten Werte. [14,15] Daher wurden basierend auf einer Studie in einer großen Simulationskammer ein alternativer Mechanismus zu Reaktion (2) postuliert. [16] Darüber hinaus wurde ein dritte Quelle identifiziert, bei der HONO durch die heterogene Reaktion von NO_2 an photosensibilisierten Kohlenwasserstoffen, wie z.B. Huminstoffen, gebildet wird. [17,18] Der Mechanismus dieser HONO-Bildung ist vereinfacht in Abbildung 1 dargestellt.

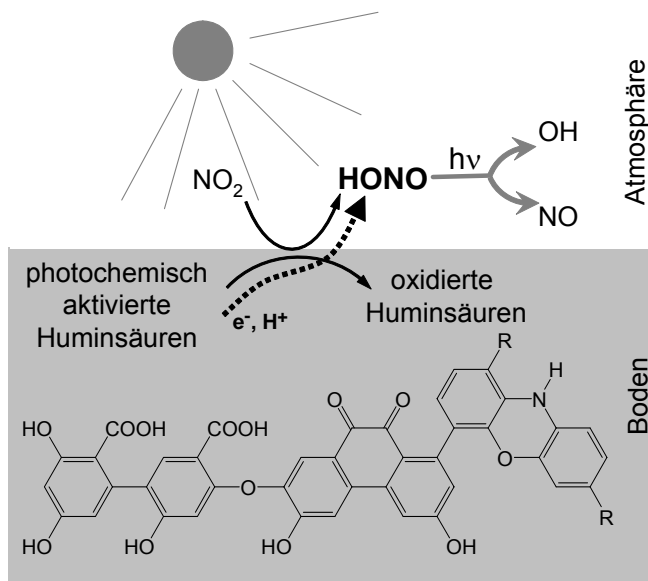


Abb. 1: Vereinfachter Mechanismus der photosensibilisierten HONO-Bildung an organischen Oberflächen. [17,18]

Es zeigte sich in den beiden erwähnten Studien, dass die Bildungsrate der photosensibilisierten heterogenen HONO-Bildung 1-2 Größenordnungen schneller als die der heterogenen Umwandlung von NO_2 im Dunkeln sind. Dieses Resultat ist in sehr guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der weiter oben zitierten Feldmessung, bei der ein Faktor 60 abgeschätzt wurde. Dieser Mechanismus könnte somit die in der Atmosphäre beobachteten hohen HONO-Konzentrationen am Tage recht gut erklären.

Ausblick

Um das Verständnis der „HONO-Chemie“ in der Atmosphäre weiter zu verbessern, sollte in weiteren Labormessungen versucht werden, zum einen den Mechanismus der photochemischen HONO-Bildung an mit HNO_3 behandelten Oberflächen aufzuklären. Zum anderen sollte die photochemische HONO-Bildung bei der Reaktion von NO_2 mit photosensibilisierten Huminstoffen [18] an realen Bodenproben in Simulationskammern oder prozessorientierten Feldstudien besser parametrisiert werden. Darüber hinaus sollten auch weitere photochemische Gasphasenprozesse untersucht werden, die helfen könnten, fehlende vertikale Gradienten in der Atmosphäre zu erklären.

Feldmesskampagnen sollten zukünftig in jedem Fall auch HONO umfassen, wenn die Oxidationskapazität der Atmosphäre untersucht wird, da sonst unter Umständen eine große OH-Radikalquelle nicht quantifiziert werden kann, mit entsprechenden Konsequenzen für Modellrechnungen.

Letztlich müssen aber *alle* Informationen zur salpetrigen Säure dann in Modellen zur Beschreibung der Chemie der Atmosphäre Eingang finden, um damit ihrer großen Bedeutung besser gerecht zu werden.

Referenzen:

- [1] R. M. Harrison, J. D. Peak, G. M. Collins, *J. Geophys. Res.*, **1996**, *101*, 14429-14439.
- [2] B. Alicke, U. Platt, J. Stutz, *J. Geophys. Res.*, **2002**, *107* (D22), 8196, doi:10.1029/2000JD000075.
- [3] R. Kurtenbach, K. H. Becker, J. A. G. Gomes, J. Kleffmann, J. C. Lörzer, M. Spittler, P. Wiesen, R. Ackermann, A. Geyer, U. Platt, *Atmos. Environ.*, **2001**, *35*, 3385-3394. [1] B. J. Finlayson-Pitts, L. M. Wingen, A. L. Sumner, D. Syomin, K. A. Ramazan, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2003**, *5*, 223-242.
- [4] M. Ammann, E. Rössler, R. Strekowski, C. George, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2005**, *7*, 2513-2518.
- [5] B. Vogel, H. Vogel, J. Kleffmann, R. Kurtenbach, *Atmos. Environ.*, **2003**, *37*, 2957-2966.
- [6] J. Kleffmann, J. C. Lörzer, P. Wiesen, C. Kern, S. Trick, R. Volkamer, M. Rodenas, K. Wirtz, *Atmos. Environ.*, **2006**, *40*, 3640-3652.
- [7] X. Zhou, H. J. Beine, R. E. Honrath, J. D. Fuentes, W. Simpson, P. B. Shepson, J. W. Bottenheim, *Geophys. Res. Lett.*, **2001**, *28*, 4087-4090.
- [8] K. Acker, D. Möller, W. Wieprecht, F. X. Meixner, B. Bohn, S. Gilge, C. Plass-Dülmer, H. Berresheim, *Geophys. Res. Lett.*, **2006**, *33*, L02809, doi:10.1029/2005GL024643.

- [10] J. Kleffmann, T. Gavriloaiei, A. Hofzumahaus, F. Holland, R. Koppmann, L. Rupp, E. Schlosser, M. Siese, A. Wahner: Daytime Formation of Nitrous Acid: A Major Source of OH Radicals in a Forest, *Geophys. Res. Lett.*, **2005**, 32, L05818, doi:10.1029/2005GL022524.
- [11] X. Ren, H. Harder, M. Martinez, R. L. Lesher, A. Oliger, J. B. Simpas, W. H. Brune, J. J. Schwab, K. L. Demerjian, Y. He, X. Zhou, H. Gao, *Atmos. Environ.*, **2003**, 37, 3639-3651.
- [12] S. Trick, Dissertation, University of Heidelberg, Germany, **2004**.
- [13] I. Bejan, Y. Abd El Aal, I. Barnes, T. Benter, B. Bohn, P. Wiesen, J. Kleffmann, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2006**, 8, 2028 - 2035, DOI: 10.1039/b516590c.
- [14] X. Zhou, H. Gao, Y. He, G. Huang, S. B. Bertman, K. Civerolo, J. Schwab, *Geophys. Res. Lett.*, **2003**, 30 (23), 2217, doi: 10.1029/2003GL018620.
- [15] K. A. Ramazan, D. Syomin, B. J. Finlayson-Pitts, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2004**, 6, 3836-3843.
- [16] F. Rohrer, B. Bohn, T. Brauers, D. Brüning, F.-J. Johnen, A. Wahner, J. Kleffmann, *Atmos. Chem. Phys.*, **2005**, 5, 2189-2201.
- [17] C. George, R. S. Strekowski, J. Kleffmann, K. Stemmler, M. Ammann, *Faraday Discuss.*, **2005**, 130, 195-210, doi:10.1039/b417888m.
- [18] K. Stemmler, M. Ammann, C. Dondors, J. Kleffmann, C. George, *Nature*, **2006**, 440 (7081), doi:10.1038/nature04603, 195-198.

Korrespondenzadresse:

Jörg Kleffmann
 Physikalische Chemie / FB C
 Bergische Universität Wuppertal
 42097 Wuppertal

Bodenkunde im Fachbereich VI der Universität Trier

Sören Thiele-Bruhn, Trier; soeren.thiele-bruhn@uni-trier.de

Seit 1981 besteht das Fach Bodenkunde als Teil der geowissenschaftlichen Fächer an der Universität Trier und ist Mitglied des jungen Institutes für BioGeoAnalytik und Umweltprobenbanken (IBU). Im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Forschung stehen Fragen des Bodenschutzes und der Bodenökologie. Das Fach ist funktional in die Bereiche allgemeine Bodenkunde und Bodenchemie, Bodenbiologie sowie Bodenphysik gegliedert. Durch die Neubesetzung des Lehrstuhles zum Mai 2006 wurde insbesondere ersterer Bereich neu ausgerichtet.

Lehre

Das Fach Bodenkunde ist mitverantwortlich für die Ausbildung der Studierenden in den Diplom-Studiengängen Angewandte Umweltwissenschaften, Angewandte Physische Geographie sowie Angewandte Biogeographie. Zum Wintersemester 2007/08 werden diese durch neue Bachelor- und Masterstudiengänge abgelöst. Insbesondere die Masterstudiengänge und ihre weiteren Vertiefungsrichtungen mit Schwerpunkten von der Umweltbewertung über die Modellierung und Umweltrestauration bis hin zu Prozessdynamiken von Erdoberflächenprozessen erlauben eine gezielte qualifizierte Ausrichtung innerhalb des weiten Spektrums der Umwelt- und Geowissenschaften. Sie sind in ihrer Konzeption durch eine intensive praktische Ausbildung und hohe Interdisziplinarität geprägt.

Forschung

Die Forschungsaktivitäten im Fach Bodenkunde werden aus den Arbeitsgebieten Bodenphysik, Bodenbiologie und Bodenchemie entwickelt, wobei einer Verknüpfung der experimentellen Ansätze aus den Teildisziplinen und durch externe Kooperationen besondere Beachtung geschenkt wird. Aktuelle Schwerpunktthemen sind

- das Infiltrationsverhalten und der Oberflächenabfluss, die Verdichtung und Rekultivierung von Böden,
- der Einfluss von Sekundärrohstoffen sowie Schadstoffen und Schadstoffgemischen auf Bodenfunktionen, insbesondere Abundanzen, Aktivitäten und die Diversität von Bodenorganismen,
- Prozesse, Mechanismen und Orte des Verbleibs, des Transports bzw. der Reduktion und Transformation von Fremd- und Schadstoffen in Böden.

Speziell bei den Arbeiten der Bodenchemie – auf Skalen-ebenen von Laborexperimenten mit Modellsubstanzen bis zu Felduntersuchungen – wird eine Bewertung und Prognose der Fremdstoffbelastung von Böden erarbeitet. Dabei steht eine Kennzeichnung der zugrundeliegenden Mechanismen und

Prozesse unter Beachtung des Stoffbestandes der relevanten Bodenkompimente und -fraktionen im Vordergrund. Dies beinhaltet einerseits die Berücksichtigung physikochemischer Parameter auf molekularer Ebene wie auch lokaler Bodeneigenschaften. Das übergeordnete Ziel dieser Arbeiten ist es, die Funktionen von Böden in ihrem Einfluss auf den Verbleib und die Wirkung von Stoffen und deren Austausch mit angrenzenden Umweltkompartimenten zu charakterisieren.

Die experimentelle und analytische Ausstattung ist auf die Forschungsschwerpunkte ausgerichtet und wird für die qualifizierte studentische Ausbildung eingesetzt. Sie umfasst u.a. diverse spurenanalytische, mikrobiologische und mikromorphologische Arbeitstechniken und Geräte.

Weitere Informationen zur Lehre und Forschung, publizierten Schriften, nationalen und internationalen Kooperationen sind unter der URL <http://boden.uni-trier.de> zu finden.



Abteilung Umweltchemie des Wasserforschungsinstituts des ETH-Bereichs in der Schweiz (Eawag)

Juliane Hollender, Dübendorf, Schweiz; juliane.hollender@eawag.ch

Die Eawag ist ein national verankertes und international vernetztes Wasserforschungsinstitut im ETH Bereich der Schweiz. Sie setzt sich ein für einen ökologisch, wirtschaftlich und sozial verantwortungsvollen Umgang mit der weltweit immer stärker unter Druck stehenden Ressource Wasser und den Gewässern. Aktiv in Forschung, Lehre und Beratung, arbeitet die Eawag an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis.

Die Abteilung Umweltchemie ist stark interdisziplinär ausgerichtet und möchte Entscheidungsgrundlagen für die Verbesserung der Gewässerqualität und für Maßnahmen zur Verminderung der Stoffeinträge liefern. Hierbei fokussieren wir uns auf punktuelle und diffuse Quellen von organischen Schadstoffen aus dem Siedlungsraum und der Landwirtschaft.

Im Vordergrund der Arbeit steht das Ziel

- die Exposition qualitativ und quantitativ zu erfassen und mittels Modellierung vorherzusagen
- die Stoffflüsse in der aquatischen Umwelt vom Eintrag in die Gewässer bis hin zu den verschiedenen Prozessen der Verteilung und Elimination zu bestimmen und verstehen
- Reduktionsmaßnahmen wie neuartige Technologien in der Abwasserreinigung oder verbessertes Einzugsgebietmanagement zu evaluieren

Hierfür ist ein Verständnis der Prozesse Transformation, Transport und Phasenübergang von organischen Schadstoffen in der Umwelt und technischen Systemen essentiell.

Zentrale Werkzeuge sind die organische Spurenanalytik und die Modellierung.

Gegenwärtige Zielsubstanzen sind stark persistente polare und damit mobile Stoffe wie Humanarzneimittel (Antibiotika, β -Blocker und Zytostatika), Biozide, Pestizide, Korrosionsschutzmittel (Benzotriazole), Desinfektionsnebenprodukte (Nitrosamine) sowie jeweils deren Transformationsprodukte.

Die Umweltanalytik ist ein wichtiges Werkzeug unserer Arbeit. Die stetige Neu- und Weiterentwicklung von spezifischen und sensitiven Analysemethoden besitzt daher eine hohe Priorität in der Abteilung Umweltchemie. Die größte Herausforderung stellt die Kombination aus tiefen Konzentrationen, welche niedrige Nachweis- und Bestimmungsgrenzen verlangen, mit verschiedenen und komplexen Matrices dar. Gegenwärtig fokussieren wir auf die HPLC gekoppelt mit Tandemmassenspektroskopie oder hochauflösender Massenspektroskopie, z.T. gekoppelt mit einer online-Festphasenanreicherung.

Durch Labor- und Feldversuche auf verschiedenen Skalen arbeiten wir daran, ein Prozessverständnis für das Verhalten organischer Substanzen im Gewässer und technischen Systemen zu entwickeln. Dies geht in Modelle zur Effekt- bzw. Expositionsabschätzung ein und wird für die Vorhersage und Bewertung des Vorkommens und Verbleibs organischer Stoffe in Gewässern eingesetzt. Die wichtigsten Prozesse sind biologische und abiotische Transformation, Transport sowie Sorption, welche in den verschiedenen Umweltkompartimenten und Expositionsbereichen (Landwirtschaft,

Kurz vorgestellt

Siedlung) studiert werden. Je nach Fragestellung werden relevante reale Matrices (Belebtschlamm, Boden, Oberflächenwasser, Grundwasser) von geeigneten Standorten als auch Modellsysteme (z. B. Batchversuche, Bakterienkulturen, Pilotkläranlagen) für die Untersuchungen eingesetzt oder Feldstudien durchgeführt.

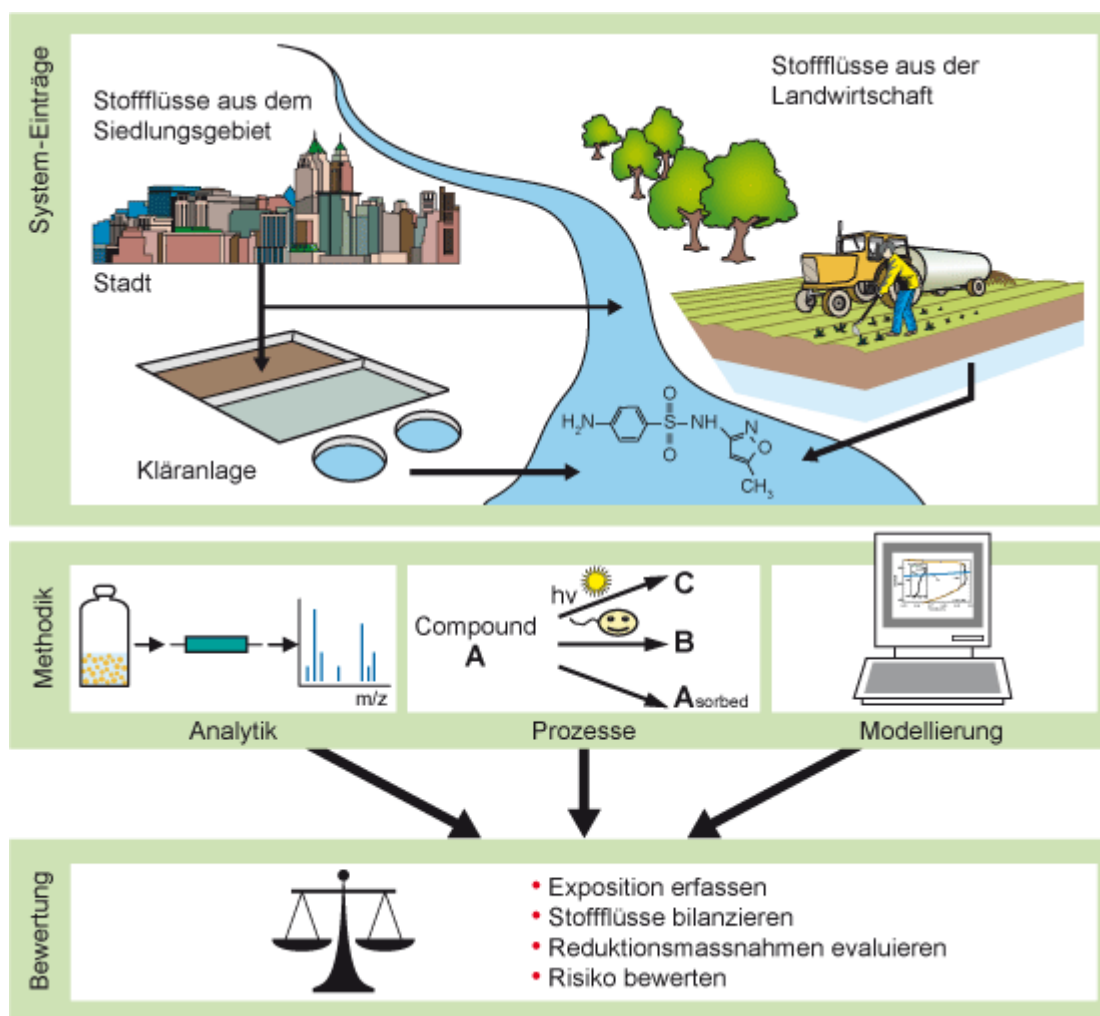
Modellierung ist ein weiteres zentrales Werkzeug, wobei die verwendeten Modelle und Simulationsprogramme je nach Fragestellung sehr unterschiedlich sind. Sie reichen von Modellen zur Charakterisierung von Sorptionseigenschaften einzelner Moleküle aufgrund ihrer chemischen Struktur, über relativ einfache Mehrkompartiment-Modelle zur Risikoabschätzung einer Vielzahl von Chemikalien und ihrer Umwandlungsprodukte bis hin zu GIS-basierten hydrologischen Modellen, die es erlauben, Risikoflächen in Einzugsgebiet zu lokalisieren.

Viele Bewertungsfragen wie die Risikoabschätzung von Chemikalien in Gewässern oder die Evaluation von Reduktionsmassnahmen können dabei nur umfassend beantwortet werden durch die Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen der Eawag (Umwelttoxikologie, -mikrobiologie, Verfahrenstechnik, Siedlungswasserwirtschaft) oder Partnern außerhalb der Eawag.

Die Ergebnisse aus prozessbezogener Grundlagenforschung und Feldstudien werden möglichst in Bezug zu praktischen Problemen gestellt. Dies erreichen wir durch den steten Austausch mit sowie Beratung von Bundesämtern, chemischer Industrie und gesellschaftlichen Interessensgruppen.

Weitere Informationen unter:

<http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/uchem/index>



CLEAN – Soil, Air, Water: Neue Zeitschrift bei Wiley-VCH

CLEAN – Soil, Air, Water umfasst alle Aspekte der Nachhaltigkeit und der Umweltsicherheit



Die erste Ausgabe der Zeitschrift *CLEAN - Soil, Air, Water* ist jetzt online (<http://www.clean-journal.com>) verfügbar. Die *CLEAN* soll als wichtigste Quelle von Informationen zu allen Aspekten der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes dienen.

CLEAN - Soil, Air, Water kombiniert Umweltaspekte des Bodens, der Luft und des Wassers sowie der Nachhaltigkeit und der Technosphäre, wobei der Schwerpunkt auf Maßnahmen liegt, um Schäden zu verhüten und zukunftsorientierte Lösungsansätze aufzuzeigen. Die Zeitschrift strebt an, die Lücke zwischen den entwickelten und wenig entwickelten Ländern zu schließen und die weltweit vorhandenen unterschiedlichen Probleme und Ansätze aufzuzeigen.

Mit einem internationalen Gremium von Herausgebern, die alle bekannte Spezialisten auf ihrem jeweiligen Fachgebiet und in ihrem jeweiligen Land sind, veröffentlicht *CLEAN – Soil, Air, Water* eine attraktive Mischung aus wissenschaftlichen Übersichtsarbeiten, Forschungsarbeiten und Kurzmitteilungen, die von Experten begutachtet worden sind. Außerdem enthält die Zeitschrift einen Magazinteil mit einer Vielzahl an interessanten Nachrichten, Fakten, persönlichen Profilen, Tagungen und Konferenzen sowie Buchbesprechungen. Zusätzlich informieren Sonderhefte zu speziellen Themen die Leser über die neuesten Entwicklungen in den entscheidenden Bereichen der Forschung und des technologischen Fortschrittes. "Alle Forscher sind eingeladen, die Anforderungen der Nachhaltigkeit und der Umweltsicherheit zu unterstützen, indem sie ihre neuesten Fortschritte der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft vorstellen. Wir glauben, dass *CLEAN* das richtige Forum ist, die Aufmerksamkeit auf ihre wertvollen Forschungsergebnisse zu lenken," erklärt **Prof. Müfit Bahadır, Editor-in-Chief** der *CLEAN*.

Die Zielgruppe von *CLEAN – Soil, Air, Water* sind Forscher im Umweltbereich aus Hochschulen, der Industrie sowie von staatlichen Institutionen, vor allem Chemiker, Biologen, Biotechnologen, Ökologen, Ökotoxikologen sowie Ingenieure aus dem Umweltbereich. *CLEAN - Soil, Air, Water* wird in gedruckter Form und online über [Wiley InterScience](#) – Wileys dynamischer Online-Plattform – zur Verfügung stehen. Weitere Informationen über *CLEAN - Soil, Air, Water* finden Sie auf der [Homepage](#) der Zeitschrift.

Die erste Ausgabe ist kostenfrei für jeden zugänglich.

Contents Clean Soil Air Water 1/2007

Editorial

Forum

Book Reviews

Organic Pollutants in the Water Cycle. Edited by T. Reemtsma, M. Jekel

Practical Wastewater Treatment. Edited by David L. Russell

Biodiesel - The Comprehensive Handbook. Edited by Martin Mittelbach, Claudia Remschmidt

Meetings and Conferences

Reviews

Ecological Chemistry in New Independent States of the Former Soviet Union

Role of Humification Processes in Recycling Organic Wastes of Various Nature and Sources as Soil Amendments

Toxicity of Ionic Liquids

Research Articles

Bio-based Ester Oils for Use as Lubricants in Metal Working

Comparison of Different Gold Recovery Methods with Regard to Pollution Control and Efficiency

Assessment of Metal Contamination in Surface Sediments of Jiaozhou Bay, Qingdao, China

Speciation of Arsenic Using Chelation Solvent Extraction and High Performance Liquid Chromatography

Fate of Benzalkonium Chloride in a Sewage Sludge Low Temperature Conversion Process Investigated by LC-LC/ESI-MS/MS

Treatment of a Trifluraline Effluent by Means of Oxidation-Coagulation with Fe(VI) and Combined Fenton Processes

Communication

Use of Chrysotile Fibres in the Degradation of Cationic and Nonionic Surfactants in Aqueous Solutions

Research Articles

Laboratory Testing of Sulfamethoxazole and its Metabolite Acetyl-Sulfamethoxazole in Soil

Personal Sampler for Viable Airborne Microorganisms: Main Development Stages

Instructions to Authors

New Journal: Biofuels, Bioproducts and Biorefining

Biofuels, Bioproducts and Biorefining is an exciting new review and commentary journal published as a cooperative venture of SCI (Society of Chemical Industry) and John Wiley & Sons, Ltd.



Aims and Scope

Biofuels, Bioproducts and Biorefining is a vital source of information on sustainable products, fuels and energy. Examining the spectrum of international scientific research and industrial development along the entire supply chain, the journal publishes a balanced mixture of peer-reviewed critical reviews,

commentary, business news highlights, policy updates and patent intelligence. Biofuels, Bioproducts and Biorefining is dedicated to fostering growth in the biorenewables sector and serving its growing interdisciplinary community by providing a unique, systems-based insight into technologies in these fields as well as their industrial development.

Complementary content will be presented at our sister web portal, www.biofpr.com. The portal is under construction, but users may register their interest in receiving email updates when the site goes live later in 2007. Visit www.biofpr.com now to register and enter a free prize draw! Biofpr.com will supplement the journal by providing immediate news, features and patent coverage, as well as interactive discussions and debate.

Topics covered by the journal include:

Feedstock design and production

- Plant biology for the design of biomass feedstocks, including cell wall composition and the production of chemicals within the plant
- Plant biotechnology and genomics for the design of biomass feedstocks
- Agriculture, agronomy, forestry and silviculture in relation to feedstock production
- Utilisation of organic residues, including animal fats, as feedstock for biobased products

Biomass treatment and conversion

- Biomass pretreatment and fractionation, including chemical and physical methods
- Enzymatic hydrolysis of biomass to sugars, including novel enzyme discovery
- Biological and chemical conversion of sugars to chemicals and other bioproducts (including fermentation, metabolic engineering of microbes and novel catalysts)
- Thermochemical conversion technologies, including gasification and pyrolysis of biomass, as well as cleaning and conditioning of the resultant gaseous or liquid fuels
- Transesterification of vegetable and animal oils to produce biodiesel, including novel catalysts
- Optimisation of biodiesel quality and stability including use as a fuel additive

Separation and process technology

- Separation and purification of biomass-derived fuels and chemicals, including green chemistry
- Biorefinery process integration

Industrial development

- A systems approach to growing, harvesting, supplying and processing biomass into products
- Matching biobased products with market needs, including institutional and consumer/market barriers to the increased use of biobased products
- Sustainability of biobased fuels and chemicals, including sustainability framework and criteria development
- Integrating the production of food, feed and traditional forest products with biobased fuels and chemicals
- Implications of expanding biobased fuel and chemical production for the forest and agriculture sectors, including land use competition as well as symbiotic interactions.

Business and commercial news content

- Updates on fossil fuels and other traditional sources of fuel and chemicals
- Business digest, including the state of play of large companies
- Patent news
- IP commercialisation news
- Supply chain issues
- Supply and demand drivers.

Jahrestagung 2007

Einladung	Einladung	Einladung
	<p>Die Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker lädt ein zur</p> <p style="text-align: center;">Jahrestagung 2007 Von der Chemodynamik in Ökosystemen zur Stoffbewertung Methoden, Konzepte und Bewertungen im Dienst der nachhaltigen Entwicklung</p> <p style="text-align: center;">vom 26. bis 28. September 2007 in Osnabrück</p> <p>Tagungsort</p> <hr/> <p>Universität Osnabrück Institut für Umweltsystemforschung Hörsaalgebäude „Alte Reithalle“ Barbararstr. 12 D-49076 Osnabrück</p> <p>Ziel der Tagung</p> <hr/> <p>Die Jahrestagung 2007 der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der GDCh behandelt eine breit gespannte Thematik von der Untersuchung chemodynamischer und (öko)toxikologischer Mechanismen über das Verhalten und die Messung von Chemikalien in verschiedenen raumzeitlichen Umweltausschnitten bis zur Risikobewertung und zum Stoffstrommanagement. Sie ist der Entwicklung neuer Konzepte, Methoden und Modelle der Umweltchemie und Ökotoxikologie gewidmet, die zu einem verbesserten Verständnis der chemischen Veränderung der Umwelt durch den Menschen und damit einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Aktuelle Fragen der Stoffbewertung, des Stoffstrommanagements und der Umweltgesetzgebung werden präsentiert und diskutiert.</p> <p>Die Tagung soll insbesondere Nachwuchswissenschaftlern ein Forum bieten, sich mit ihren Forschungsthemen in Form von Vorträgen und Postern den Kollegen und der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zu präsentieren.</p>	<p>Stadt Osnabrück</p> <hr/> <p>Die alte Hanse- und Friedensstadt Osnabrück liegt im Nordwesten Deutschlands eingebettet zwischen Wiehengebirge und Teutoburger Wald. Hier wurde 1648 (zusammen mit Münster) der Westfälische Frieden geschlossen, der zu einer stabilen Neuordnung Europas führte. Die mittelalterliche Altstadt mit Dom und Marienkirche, das Felix-Nussbaum-Museum und das nördlich von Osnabrück gelegene Gelände der Varusschlacht sind besondere Anziehungspunkte.</p> <p>Tagungsort</p> <hr/> <p>Die noch junge Universität hat 11 000 Studenten, die in 10 Fachbereichen studieren. Das interdisziplinäre Institut für Umweltsystemforschung wurde vor 12 Jahren gegründet, um komplexe, vernetzte Systeme in Natur und Gesellschaft zu untersuchen und neue Methoden der Chemodynamik in Ökosystemen, der Risikobewertung und des Stoffstrommanagements zu entwickeln. Die Tagung findet im denkmalgeschützten Gebäude der ehemaligen Reithalle am Westerberg statt, dessen Dach mit einer modernen Photovoltaik-Anlage ausgestattet ist.</p> <p>Rahmenprogramm</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ■ Empfang im Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK) der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit Abendvortrag ■ Empfang im Friedenssaal des Rathauses ■ Nachtwächterführung durch die Altstadt ■ Besuch des Botanischen Gartens, des Felix-Nussbaum-Hauses und des Museums Industriekultur <p>Exkursion</p> <hr/> <p>Am letzten Tag der Tagung wird eine Exkursion nach Kalkriese mit Besuch des Geländes der Varusschlacht und des Museums angeboten.</p>

→ [Flyer zum Downloaden und Drucken](#)

Jahrestagung 2007

Einladung	Einladung	Einladung
Mitgliederversammlung Die Mitgliederversammlung der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie wird am 27.9.2007 stattfinden. Arbeitskreistreffen sind für den 26.9.2007 vorgesehen. Anmeldung Gerne senden wir Ihnen das Programmheft (ab Juni 2007) zu. Bitte tragen Sie sich dazu in die Online-News-List im Internet ein: www.gdch.de/umweltchemie2007 www.gdch.de/umweltchemie2007 Auskünfte zum Wissenschaftlichen Programm Prof. Dr. Michael Matthies Universität Osnabrück Institut für Umweltsystemforschung Barbarastr. 12 D-49076 Osnabrück Telefon: +49 541 969-2576/2575 Telefax: +49 541 969-2599 E-Mail: matthies@usf.uni-osnabrueck.de Internet: www.usf.uni-osnabrueck.de Auskünfte zur Organisation GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER e.V. Veranstaltungen / Umweltchemie 2007 Postfach 90 04 40 D-60444 Frankfurt am Main Varrentrappstr. 40 – 42 D-60486 Frankfurt am Main Telefon: +49 69 7917-358 (Simone Schmidt) Telefax: +49 69 7917-475 E-Mail: tg@gdch.de Internet: www.gdch.de/vas.htm	Wissenschaftliches Komitee Michael Matthies Osnabrück (Vorsitzender) Hartmut Herrmann Leipzig Robert Kreuzig Braunschweig Wilhelm Lorenz Halle Heinz Rüdel Schmallenberg Martin Scheringer Zürich/CH Christoph Schulte Dessau Gerrit Schürmann Leipzig Lokale Organisation Michael Matthies, Elke Altekruse, Jürgen Berlekamp, Elke Fries, Jörg Klasmeier, Universität Osnabrück Themen Die Tagung wird in Form von Plenarvorträgen, Vorträgen und Postern durchgeführt. Zu den einzelnen Themenblöcken sind Beitragsmeldungen ausdrücklich erwünscht. <ul style="list-style-type: none">■ Chemodynamik in Luft, Wasser und Boden■ Aquatische Ökosysteme■ Terrestrische Ökosysteme■ Ökotoxikologie■ Bioindikatoren■ Altlasten■ Umweltmonitoring■ Risikobewertung, PBT-Bewertung■ Stoffstrommanagement■ Nachhaltige Chemie■ Umweltgesetzgebung (REACH, WRRL) Sie sind eingeladen, weitere Themen vorzuschlagen und Sitzungen zu den Themen zu organisieren. Ihre Vorschläge richten Sie bitte bis zum 23.12.2006 an Prof. Dr. Michael Matthies (matthies@usf.uni-osnabrueck.de).	Anmeldung von Kurzvorträgen und Posterbeiträgen Wir laden Sie ein, Kurzvorträge und Posterbeiträge zu den genannten Themen ab 15.1.2007 auf der GDCh-Homepage online einzureichen: www.gdch.de/umweltchemie2007 Hier finden Sie auch die Richtlinien für die Erstellung eines Kurzreferates sowie ausführliche Informationen zum Anmeldeverfahren. Das beste Poster wird prämiert. Termine <ul style="list-style-type: none">• Anmeldebeginn für Kurzvorträge/ Poster 15. Januar 2007• Anmeldeschluss für Kurzvorträge 27. April 2007• Anmeldeschluss für Poster 27. April 2007• Anmeldeschluss für Stipendien 27. April 2007• Anmeldeschluss Last-Minute-Poster* 1. August 2007 *Veröffentlichung im Kurzreferateband nicht garantiert Tagungsband Die Kurzfassungen der Vorträge und Poster erscheinen in einem Tagungsband, den die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu Beginn der Veranstaltung erhalten. Plenarvorträge Es sind zwei Plenarvorträge zu aktuellen Themen vorgesehen. Abendvortrag Am 26.9.07 ist ein Abendvortrag von Ernst Schwanhold vorgesehen. Ernst Schwanhold ist seit 2002 Leiter des Kompetenzzentrums Umwelt, Sicherheit und Energie der BASF Aktiengesellschaft. Stipendien In begrenztem Umfang stehen für Diplomanden/-innen und Doktoranden/-innen Stipendien zur Verfügung. Voraussetzung für die Förderung ist die aktive Teilnahme (Vortrag oder Poster) an der Tagung. Anträge können bis zum 27. April 2007 gestellt werden. Antragsformulare erhalten Sie unter www.gdch.de/vas/tagungen/stipendien.htm

→ [Flyer zum Downloaden und Drucken](#)

Gründung der Arbeitsgemeinschaft „Nachhaltige Chemie“

J. O. Metzger, Oldenburg; juergen.metzger@uni-oldenburg.de

Der GDCh-Vorstand stimmte in seiner Sitzung am 6.12. des vergangenen Jahres dem Antrag des Arbeitskreises „Ressourcen- und Umweltschonende Synthesen und Prozesse“ (RUSP) der FG Umweltchemie und Ökotoxikologie auf Gründung einer Fachgruppen-unabhängigen Arbeitsgemeinschaft „**Nachhaltige Chemie**“ zu. Diese Arbeitsgemeinschaft tritt an die Stelle des mittlerweile aufgelösten ehemaligen Arbeitskreises. Der Vorstand wies in seinem Beschluss die Arbeitsgemeinschaft auf ihren interdisziplinären Charakter hin und bat sie, in der künftigen Arbeit die thematisch verwandten Fachgruppen aktiv einzubinden. Die GDCh-Geschäftsstelle wird die Fachgruppen bitten, ihrerseits einen Ansprechpartner zu diesem Thema zu benennen. Der Arbeitskreis RUSP hatte auf seiner Sitzung am 12.9.2006 anlässlich der 1st International IUPAC Conference on Green-Sustainable Chemistry in Dresden den Antrag an den Vorstand beschlossen, in dem die Notwendigkeit der neuen Arbeitsgemeinschaft begründet wurde. „In den Prinzipien der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro 1992 und in der Agenda 21, dem vor nun vierzehn Jahren von mehr als 170 Staaten verabschiedeten Arbeitsprogramm für das 21. Jahrhundert, werden die dringlichsten Fragen von heute angesprochen, während gleichzeitig versucht wird, die Welt auf die Herausforderungen dieses Jahrhunderts vorzubereiten. Im Zentrum stehen die Erhaltung und Bewirtschaftung der Ressourcen für die Entwicklung, wozu die Wissenschaften und insbesondere auch die Chemie einen wesentlichen Beitrag leisten müssen. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker hat auf Initiative ihrer Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie bereits im Jahr 2002 ein Positionspapier zur Fortschreibung des Kapitels 19 der Agenda 21 erarbeitet, welches den Regierungen der am Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg teilnehmenden Staaten vorgelegt wurde.“

Die Bedeutung des Beitrags der Chemie zu einer nachhaltigen Entwicklung wird immer deutlicher. Die Chemiker nehmen die großen Herausforderungen an. Die Prinzipien des produktions- und produktintegrierten Umweltschutzes werden umgesetzt. Die Chemie leistet wichtige Beiträge zur Entwicklung nachhaltigerer Produkte. Gezielt werden ressourcen- und umweltschonende Synthesen und Prozesse, auch unter Nutzung neuer und alternativer Reaktionsbedingungen, entwickelt. Effizientere katalytische Verfahren werden entdeckt und eingesetzt. Der Nobelpreis für Chemie des Jahres 2005 wurde für die Entdeckung eines solchen Verfahrens, der Metathese, vergeben. Die umweltverträgliche Nutzung erneuerbarer natürlicher Ressourcen zur Senkung des Energie- und Materialverbrauchs je Produkteinheit ist eine wichtige Herausforderung für die Chemie, und dies wird auch zunehmend erkannt. Neue Prozesse auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen sind von steigender

Bedeutung. Die meisten Produkte, die aus nachwachsenden Rohstoffen erhalten werden können, sind zwar gegenwärtig im Vergleich zu den Produkten der Petrochemie noch nicht konkurrenzfähig. Dies ändert sich aber bei zunehmender Verknappung und damit Verteuerung des Erdöls schnell. Die Chemie wird Wegbereiter einer innovativen und nachhaltigen Energietechnik sein. Methoden zur Bewertung der Synthesen und Prozesse im Hinblick auf Ressourcenverbrauch und potenzielle Umweltbelastung werden genutzt und entwickelt. Zur Umsetzung ökologisch und sozial nachhaltiger Konzepte im Bereich der Umwelt- und Ressourcennutzung von der lokalen bis zur globalen Skala bedarf es geo- und umweltchemischen Verständnisses. Für das Gebiet der Ozonforschung wurde dies mit dem Nobelpreis für Chemie des Jahres 1995 gewürdigt.

Die Konzepte der Nachhaltigkeit sollten in die Curricula der neuen Bachelor- und Masterstudiengänge integriert und transdisziplinär im Studium entwickelt werden. Das wird es den künftigen Chemikern erleichtern, die unumgänglich auf sie zukommenden Herausforderungen wie der allmählichen Umstellung der Rohstoffbasis der chemischen Industrie und der Energieversorgung zu bewältigen. Der Arbeitskreis „**Ressourcen- und umweltschonende Synthesen und Prozesse**“ der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie wurde 1999 gegründet und hat bisher die wesentlichen Themen der Nachhaltigkeit in der Chemie in der GDCh gebündelt. Diese Struktur kann den gewachsenen Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Die Mitgliederzahl – gegenwärtig etwa achtzig – ist beträchtlich gewachsen. Die Mitglieder kommen aus den verschiedensten Teilbereichen der GDCh, aus Hochschulen, Ministerien, Ämtern und Industrie und repräsentieren ein breites Spektrum der Chemie. Themen der Nachhaltigkeit in der Chemie sind für die GDCh insgesamt und alle Fachgruppen von Bedeutung. Diese Querschnittsfunktion spiegelt sich am Besten durch eine Vertretung außerhalb einzelner Fachgruppen wieder. Deshalb wird der Vorstand gebeten, eine Arbeitsgemeinschaft „**Nachhaltige Chemie**“ einzurichten, die allen GDCh-Mitgliedern offen stehen wird und alle Aktivitäten der GDCh auf diesem Gebiet noch besser zusammenfassen und nach außen vertreten wird, auch und besonders gegenüber der internationalen Green Chemistry Community in den verschiedenen chemischen Gesellschaften.“ Die neue Arbeitsgemeinschaft wird sich mit einem Workshop „Nachhaltige Chemie“ am 20.3.2007 in Frankfurt vorstellen.

Der Workshop wird die Perspektiven einer nachhaltigen Chemie an wesentlichen Themen diskutieren.

- Nachhaltige Chemie in der Lehre
- Nachhaltige Energiewirtschaft
- Nachwachsende Rohstoffe
- Katalyse
- Alternative Reaktionsbedingungen
- Bewertung von chemischen Prozessen und Produkten
- Nachhaltige Produkte

Die Einladungen sind inzwischen auch an die Mitglieder der FG Umweltchemie und Ökotoxikologie verschickt. Anmeldungen sind über die Website der GDCh möglich.

Auf der anschließenden Mitgliederversammlung wird der Vorstand gewählt, dessen Aufgabe es u.a. sein wird, die Zusammenarbeit mit den Fachgruppen der GDCh zu entwickeln und insbesondere mit der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie unter den veränderten Verhältnissen erfolgreich fortzuführen.

Ad-hoc Arbeitsgruppe des Arbeitskreises "Chemikalienbewertung" diskutiert Umweltverhalten von Metallen.

K. Klipsch, Hannover; kk@ebrc.de

Am 29. November 2006 fand in Hannover das 11. Treffen der ad-hoc Arbeitsgruppe "Expositionsanalyse und computerbasierte Modellierung" des Arbeitskreises "Chemikalienbewertung" der GDCh Fachgruppe "Umweltchemie und Ökotoxikologie" statt. Diese ad-hoc Arbeitsgruppe trifft sich in unregelmäßigen Abständen ca. 1-2 mal pro Jahr, um aktuelle Themen aus dem Gebiet der Expositionsabschätzung, speziell im Hinblick auf die regulatorische Bewertung von Industriechemikalien zu diskutieren. Der Schwerpunkt des letzten Treffens lag auf der umweltbezogenen Risikobewertung von Metallen. Da zwei der geladenen Vortragenden aus Belgien stammen, wurde die Veranstaltung überwiegend in englischer Sprache durchgeführt.

Nach der Begrüßung und der Vorstellung der Referenten und Teilnehmer eröffnete der Gastgeber, Herr Rüdiger Vincent Battersby von der EBRC Consulting GmbH, die Veranstaltung mit einem Kurzvortrag zum Thema "Metals - a forgotten industry". Viele derzeit existierende Konzepte und Modelle zur Risikobewertung wurden für organische Industriechemikalien entwickelt und sind für Metalle oder anorganische Metallverbindungen nicht oder nur eingeschränkt anwendbar. Daher haben die Industrievereinigungen ICMM (International Council for Mining and Metals), Eurometaux (European Association of Metals) und Eurofer (European Confederation of Iron and Steel Industries) in den vergangenen Jahren zwei Projekte ins Leben gerufen. Ziel dieser Projekte ist es, der Industrie, den Regulierungsbehörden und der Wissenschaft auf europäischer und internationaler Ebene einen Überblick über moderne Konzepte und Modelle für die Risikobewertung von Metallen zu geben.

Dabei beschäftigt sich das MERAG-Projekt (<http://www.euras.be/merag>) mit der Risikobewertung für die Umwelt, während sich das HERAG-Projekt (<http://www.herag.net>) den möglichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit widmet. Als Beispiele aus dem HERAG-Projekt wurden von Rüdiger Battersby die Themen

dermal exposure and absorption, inhalation exposure and absorption, sowie choice of assessment factors in health risk assessment genannt. Letzteres ist speziell auch bei der Bewertung der zahlreichen essentiellen Metalle von Bedeutung. Zu diesen und 9 weiteren Themen wurden in 12 umfangreichen Dokumenten, den so genannten *fact sheets* die bisherigen Erfahrungen zusammengefasst und aktuelle Modelle und Konzepte vorgestellt. Hintergrundinformationen zu diesem Projekt finden sich auf der genannten Internetseite zum HERAG-Projekt.

Die folgenden drei Vorträge widmeten sich dann explizit dem Umweltverhalten von Metallen:

Zunächst stellte Marnix Vangheluwe (EURAS, Ghent, Belgien) generelle Konzepte für die Risikobewertung von Metallen in der Umwelt vor und ging somit auch speziell auf die Ergebnisse des o.g. MERAG-Projektes ein. Dort werden in einem Hintergrunddokument und acht *fact sheets* unter anderem die Themen *effects assessment, exposure assessment* und *bioavailability* diskutiert, auf die der Vortragende näher einging. Für die Bewertung des toxischen Effektes einer Substanz auf Umweltorganismen bietet sich die Erstellung einer *species sensitivity distribution (SSD)* an, die die unterschiedliche Empfindlichkeit von Organismen auf unterschiedlichen trophischen Stufen berücksichtigt. Im Hinblick auf die Expositionsanalyse wurden die jeweiligen Vor- und Nachteile von modellierten und gemessenen Daten gegenübergestellt. Wichtig sind in diesem Zusammenhang auch die korrekte Erfassung und Berücksichtigung von Hintergrundkonzentrationen und die Repräsentativität der Expositionsdaten (modelliert oder gemessen) für die zu bewertende geographische Region (*bio-geochemical regions concept*). Marnix Vangheluwe stellte weiterhin kurz verschiedene Bioverfügbarkeitsmodelle für Wasser, Boden und Sediment vor, die in den letzten Jahren entwickelt wurden und z.B. in der EU bei der Bewertung von Cadmium, Zink,

Kupfer, Nickel und Blei (Altstoffbewertung oder freiwillige Risikobewertung) bereits Anwendung gefunden haben.

Anschließend folgte der Vortrag von Patrick van Sprang (ebenfalls EURAS), der die Rolle der Bioverfügbarkeit (*bioavailability*) für die Umweltrisikobewertung von Metallen noch detaillierter betrachtete. So hängt die tatsächlich für einen Organismus bioverfügbare Menge eines Metalls nicht unbedingt proportional mit der vorliegenden Gesamtkonzentration im entsprechenden Umweltkompartiment zusammen, sondern kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden. Da hier auf die Details der vorgestellten Modelle für die Bioverfügbarkeit, wie dem *biotic ligand model* oder dem *regression model*, nicht eingegangen werden kann, sei auf die entsprechenden Dokumente aus dem MERAG-Projekt verwiesen. Als Beispiele für eine Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit in Wasser und Boden im regulatorischen Kontext wurden die für Nickel und Kupfer entwickelten „*ecoregion*“-Konzepte vorgestellt. So wurden z.B. sieben verschiedene, für EU-Regionen repräsentative Szenarien für Oberflächenwässer in der EU entwickelt, die sich z.B. deutlich in den Parametern pH, Wasserhärte und gelöstem organischen Kohlenstoff unterscheiden. Variationen in diesen Parametern führen zu deutlich unterschiedlichen Bioverfügbarkeiten der Metalle und somit zu unterschiedlichen NOEC-Werten (*no observed effect concentration*) für die verschiedenen Gewässer.

Im letzten Vortrag stellte Jörg Klasmeier (Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück, <http://www.usf.uni-osnabrueck.de>), die georeferenzierte Expositionsmodellierung von Metallen in Flusssystemen mit dem Programmpaket GREAT-ER vor (<http://www.great-er.org>). Als

Beispiel diente die Modellierung von Zinkkonzentrationen in der Ruhr und den kleineren Zuflüssen in ihrem Einzugsgebiet. Für den Eintrag von Zink wurden folgende Punktquellen und diffuse Quellen berücksichtigt: Haushaltsabwasser, Abflüsse von Dächern und Regenrinnen, Abrieb von Reifen, Bremsen und Straßenbelägen, Emissionen aus Bergbau und Industrie sowie Auswaschung aus Böden (natürlicher Hintergrund) und Einträge aus der Landwirtschaft (Dünger und Futtermittel). Dabei kann individuell berücksichtigt werden, ob Wässer aus diesen Quellen direkt in den Fluss gelangen oder ob z.B. Kläranlagen oder Rückhaltebecken zwischengeschaltet sind. Mit GREAT-ER lassen sich plausible Zinkkonzentrationen in den verschiedenen Flussabschnitten modellieren, und Abweichungen von Messwerten sind erklärbar. Vor allem aber erlaubt GREAT-ER durch "An- oder Abschalten" der unterschiedlichen Quellen eine Differenzierung der Quellen nach ihrem Beitrag zur Gesamtbelastung. So liegt im Einzugsbereich der Ruhr auch ein Gebiet mit hohem geogenem Hintergrund an Zink, aus dem ein großer Anteil der Gesamtzinkmenge im Flusssystem stammt.

An einem Themenvorschlag für ein nächstes Treffen wird gearbeitet. Abschließend dankte Dr. Battersby den Vortragenden und allen Teilnehmer für die lebhaften Diskussionen und einen interessanten und lehrreichen Tag und wünschte eine gute Heimreise.

Tagungsbericht: Anthropogene Spurenstoffe im Wasser (Pharmaka einschließlich endokrin wirksamer Verbindungen)

Sven-Uwe Geißen, Berlin; sven.geissen@tu-berlin.de

Die Tagung wurde von der gemeinsamen Arbeitsgruppe des DWA-KA 8.1 und der Wasserchemischen Gesellschaft (Fachgruppe in der GDCh) am 29. und 30.11.2006 in Berlin durchgeführt. In den Vorträgen haben die Autoren aus den Bereichen Analytik, Öko- und Humantoxikologie, Wasser- und Abwasserwirtschaft, Technologie sowie der Gesetzgebung ihre Erfahrungen und Standpunkte präsentiert:

- Spurenstoffe und resistente Mikroorganismen im Wasserkreislauf (PD Dr. T. Ternes, BfG, Koblenz)
- Schutz oberirdischer Gewässer - Defizite der Wasser-Rahmenrichtlinie und Handlungsbedarf (Dr. P. Seel, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden)
- Möglichkeiten der ökotoxikologischen Bewertung (Dr. T. Knacker, ECT, Flörsheim a. M.)
- Arzneimittelzulassungen - aktuelle Trends und Perspektiven für die Umwelt (PD Dr. H. Mückter, LMU München)
- Eliminationprozesse und Optimierungspotenziale in der kommunalen Abwasserreinigung (Prof. Dr.-Ing. H. Siegrist, EAWAG, Dübendorf/Schweiz)
- Elimination von organischen Spurenstoffen bei der Trinkwasseraufbereitung (Dipl.-Ing. L. Weber, Dr. K.-H. Bauer, Hessenwasser GmbH & Co. KG, Groß-Gera)
- Vermeidungsstrategien und Bewertung von Technologien zur Wasserrückgewinnung (Prof. Dr.-Ing. S.-U. Geißen, TU Berlin)
- Natürliche und technische Barrieren am Beispiel von Berlin und Braunschweig (Dr. U. Dünbnier, Berliner Wasserbetriebe, Dipl.-Ing. B. Teiser, Abwasserverband Braunschweig)
- Methodische Konzepte zum Nachweis unerwünschter Wirkungen im Wasserkreislauf (Dr. T. Grummt, UBA, Bad Elster)
- Toxikologische, hygienische und regulatorische Aspekte Bewertung von Spurenstoffen im Trinkwasser (PD. Dr. H. Dieter, UBA, Berlin)

Mehr als 100 Teilnehmer besuchten die Veranstaltung und beteiligten sich intensiv und konstruktiv an den Diskussionen.

Schlussfolgerungen und Konsequenzen

- Derzeit ist kein Risiko für die menschliche Gesundheit durch Arzneimittelrückstände im Wasser erkennbar.
- Alle Stoffe, die in den Gewässern in relevanten Konzentrationen vorkommen, müssen in Europa nach WRRL bewertet werden. Grundsätzlich lässt sich auf Basis der WRRL der Eintrag gefährlicher Chemikalien in die Umwelt durch die Erstellung von Qualitätsnorm-Vorschlägen minimieren. Trinkwassergängige Stoffe müssen von ihr jedoch noch genauer erfasst werden. Die Priorisierung möglicher Maßnahmen hängt vom Zustand

des jeweiligen Gewässers ab. Entscheidungen über Maßnahmen sollten jedoch erst fallen, wenn Alternativvorschläge miteinander verglichen wurden. Hierbei ist auch die Nachhaltigkeit der Maßnahmen zu berücksichtigen, damit zukünftige Stoffe mögliche Erfolge nicht wieder in Frage stellen. Neben Arzneistoffen sind viele weitere Spurenstoffe als umweltrelevant anzusehen. Es ist zu erwarten, dass auf Basis der WRRL, der Eintrag einiger Spurenstoffe in Gewässer deutlich reduziert werden muss.

- Mit einem Rückgang des Arzneimittelverbrauchs in Deutschland ist angesichts der demographischen Entwicklung nicht zu rechnen. Neue Wirkstoffe sind potenter, selektiver und besser abbaubar; allerdings wird die weitergehende Verbreitung noch einige Dekaden benötigen.
- Entscheidungsträger und Öffentlichkeit müssen durch eine Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit noch stärker für dieses Zukunftsproblem sensibilisiert werden.
- Konkreter Handlungsbedarf besteht in Bezug auf die Minimierung des Eintrages und die Eliminierung im gesamten Wasserkreislauf. Neu zu entwickelnde Technologien an den Quellen sollten die führende Stellung Deutschlands sichern. Zudem wurde die 4. Reinigungsstufe bei Kläranlagen insbesondere an abwasserreichen Gewässern diskutiert. Die künstliche Grundwasseranreicherung wurde als ein wichtiger Bestandteil des Multibarrierenkonzeptes angesehen.
- Des Weiteren wurde ein dringender Bedarf zur Entwicklung spezifischer ökotoxikologischer Wirktests für anthropogene Spurenstoffe und für die Erfassung der Effekte von Mischungen aus Spurenstoffen gesehen. Eine wissenschaftliche Priorisierung und Gruppierung der Stoffe mit Hilfe empfindlicher toxikodynamischer Parameter erscheint dringend erforderlich.

Das Ergebnis der Tagung soll in ein Konzeptpapier (Querschnittspapier) integriert werden, dessen Entwurf bereits vorliegt. Es wird sich mit der Problematik anthropogener Spurenstoffe im Wasserkreislauf von der Quelle (Produktion) bis zum Trinkwasser (Anwendung) befassen und aus diesem interdisziplinären Ansatz spezifische, mittel- bis langfristige Handlungsvorschläge entwickeln. Es soll bis Mitte nächsten Jahres der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Die Präsentationen der Vortragenden sind in einem Tagungsband zusammengefasst, der für 25 Euro (inkl. Versand innerhalb der BRD) unter info@spurenstoffe.de bestellt werden kann.

Tagungsnotiz Biorefinica 2006: Experten diskutierten Alternativen zum Öl

Anfang Oktober 2006 fand im Zentrum für Umweltkommunikation (ZUK) der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) in Osnabrück das englischsprachige internationale Symposium Biorefinica 2006 statt. Knapp 150 internationale Experten aus Hochschule und Industrie diskutierten über die stoffliche Verwertung nachwachsender Rohstoffe für die chemische Industrie als Alternative zum Öl. Das Schlüsselwort hierbei lautete Biomasse, denn aus Pflanzen, Getreide, Holz und auch Kompost können biobasierte Produkte hergestellt werden. In so genannten Bioraffinerien findet die Umwandlung nachwachsender Rohstoffe in Wertstoffe wie Chemikalien, Nahrungs- und Futtermittel, Werkstoffe, Gebrauchsgüter und Kraftstoffe statt. Im Sinne einer Bestandsaufnahme wurden aktuelle Konzepte, Technologien und Produkte präsentiert und die Zukunftsoptionen – auch für mittelständische Unternehmen – in diesem wachsenden Sektor diskutiert. Eine CD mit den Präsentationen und die Tagungsunterlagen können unter www.biorefinica.de in der Rubrik „Shop“ (und dort unter „Tagungsbände“) zum Preis von 35 € bestellt werden.

Quelle: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Aufruf zur Unterstützung der Technischen Universität Bahir Dar, Äthiopien

Wir suchen finanzielle und materielle (z. B. nicht mehr benötigte Geräte und Zeitschriften, Bücher usw.) Unterstützung für die Technische Universität Bahir Dar (TUB) in Nordäthiopien sowie eine enge Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Lehre und Forschung.

Die Universität bildet Umweltwissenschaftler, Chemie-Ingenieure und Chemiker aus und liegt am Blauen Nil.
<http://www.bahirdar.telecom.net.et>

Kontakt:

Dr. Gedion Getahun
Vorsitzender der Gesellschaft zur Förderung der Medizin,
Ingenieur- und Naturwissenschaften in Äthiopien e.V., Mainz

E-Mail(1): gedget@radioanalytical-chemistry.org

E-Mail(2): llommg@aol.com

Fax: +49 6131 175552

Tel: +49 6131 7209715

Mobil: 152 02 05 5858

Postfach 2063
55010 Mainz

Ergänzende Informationen zur Pressemitteilung der Europäischen Kommission

„EU-Kommission verbietet 22 Haarfärbemittel“ vom 20.07.2006,

veröffentlicht in Heft 3/2006 der „Mitteilungen“, S. 77-78

Von verschiedenen Seiten, u. a. von einem führenden Unternehmen der Kosmetik- und Körperpflegemittelbranche, haben die Redaktion Stellungnahmen erreicht, in denen betont wird, dass die Verbotsmaßnahmen der Kommission keine Reaktion auf einen erbrachten Nachweis der Gesundheitsgefährdung durch die betroffenen Substanzen darstellen, sondern der Tatsache geschuldet sind, dass für eine Reihe von Rohstoffen (Haarfarbvorstufen) die erforderlichen Sicherheitsdossiers von den Herstellern nicht vorgelegt wurden. Letzteres liege darin begründet, dass es sich hierbei um Substanzen handele, die seit vielen Jahren keine Verwendung mehr in Haarfarben fänden. Diese ergänzende Information ist sicherlich hilfreich und erhellt die Umstände, unter denen die EU-Kommission zu Verbotsmaßnahmen gegriffen hat. Davon unberührt trifft die Feststellung zu, dass zurzeit noch keine abschließende toxikologische Bewertung sämtlicher Haarfärbemittel einschließlich ihrer Vorstufen und der bei ihrer Anwendung ggf. gebildeten Zwischen- und Nebenprodukte möglich ist. Dies zeigt auch ein Blick auf die aktuelle (Februar 2007) Zwischenbilanz der EU-Kommission zur Umsetzung der vereinbarten Bewertungsstrategie [1]. Bis dato wurden von dem wissenschaftlichen Ausschuss Konsumgüter (SCCP) 19 Substanzen positiv bewertet, 62 wurden vorläufig zugelassen, 50 wurden verboten und für weitere 85 Substanzen wurde eine Verbotsempfehlung ausgesprochen.

In jüngster Zeit werden zusätzliche Kriterien zur Beurteilung von Haarfarben herangezogen. Als Ziel wird u. a. definiert, „die wichtigsten Reaktionsprodukte zu identifizieren, zu synthetisieren und toxikologisch zu bewerten, die bei der Mischung von Haarfarbvorstufen [von Oxidationshaarfärbstoffen] mit dem Oxidationsmittel im Laufe der Einfärbung der Kopfhare entstehen können“ [2]. Entsprechende Studien werden bereits von der Industrie durchgeführt.

Auf die Notwendigkeit, die von Haarfarbmischungen ausgehenden Risiken zu prüfen, machen auch Mitarbeiter des Bundesinstituts für Risikobewertung aufmerksam [3]. Sie halten es für vorrangig, die Genotoxizität der gesamten Färbemischung zu überprüfen. Eine strengere Bewertung von Haarfärbemitteln könnte auch eine Neubeurteilung des Allergierisikos nach sich ziehen.

[1] ec.europa.eu/enterprise/cosmetics/html/cosm_hairdyes.htm

[2] www.cvua-karlsruhe.de/eua/bgkm/2004_haarfarb.htm

[3] Platzek T., Krätke R., Klein G., Schulz C. (2005): Farben in der Kosmetik. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48(1), 76-83.

Klaus Fischer, Trier

Albert Gossauer: Struktur und Reaktivität der Biomoleküle (Eine Einführung in die organische Chemie)

WILEY-VCH Weinheim 2006, ISBN: 3-906390-29-2; 59,00 Euro

Der Verfasser, Hochschullehrer an der Schweizer Universität Fribourg, stellt gleich zu Beginn seines Vorwortes die Frage: „Was ist Leben? Auch wenn es darauf keine Antwort gäbe, stelle ohne Zweifel das von der Molekularbiologie im vergangenen 20. Jahrhundert errungene Verständnis der Mechanismen der Prozesse, die sich in lebenden Organismen abspielen, die größte Leistung des menschlichen Intellekts überhaupt dar“.

Nun, so apodiktisch wie A. Gossauer sieht der Rezensent den Sachverhalt nicht. Man denke z. B. an einen jungen Mann, der als Schüler in die Schweiz kam, am Züricher Polytechnikum studierte, Experte beim Schweizer Patentamt in Bern wurde und in späteren Jahren sehr viel zur Veränderung des gesamten Weltbildes, nicht nur desjenigen der Physik, beitrug. Dies sei an dieser Stelle erwähnt, weil A. Gossauer sich bereits im Vorwort sehr stark für Interdisziplinarität ausspricht. Sein Lehrbuch stellt den Versuch dar, die „von führenden Vertretern in der chemischen Industrie vermehrt geforderte Kommunikation zwischen Biologen und Chemikern zu fördern“. Dem ist zuzustimmen, denn das Ziel ist absolut richtig und unterstützenswert und das bereits verleiht dem Buch seine besondere Wertschätzung. Das als Einführung in die organische Chemie titulierte Werk ist in die 10 Kapitel: Einleitung, Alkane, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole-Phenole und Derivate, Thiole und Derivate, Amine, Carbonyl-Verbindungen, Carbonsäure und Derivate sowie Heterocyclen gegliedert. Zu allen Kapiteln gibt es Übungsaufgaben und ein vorbildliches Register, Glossar und Abbildungen. Von letzteren gibt es zahlreiche, die nicht nur zur Information über große Chemiker der Vergangenheit, sondern auch erheblich zum Verständnis des Textes beitragen. Die einzelnen Kapitel erhalten darüber hinaus Hinweise zu weiterführender Literatur. Das Buch ist sehr gut und im wahrsten Sinne des Wortes innovativ. Große Organiker, wie Paul Karrer, Herrmann Staudinger oder Richard Kuhn, die in der Schweiz lehrten und die sich ebenfalls mit biologischen Themen befassten, hätten ihre Freude daran gehabt! Studierende der Chemie und auch der Biologie lernen wichtige chemische Reaktionen, wie Additionen, Substitutionen, Umlagerung, Eliminierungen oder Redox-Reaktionen an anschaulichen z. T. alltäglichen Beispielen.

Aus Sicht eines Umweltchemikers ist jedoch zu bedauern, dass das Struktur-Wirkungs-Denken deutlich zu kurz kommt, wenngleich zu vielen Biomolekülen der biotische oder chemische Abbau skizziert wird. Das wäre die Krönung gewesen, wenn auch ein solches Lehrbuch, das den Anspruch auf eine Einführung in eine komplexe Materie gibt, zumindest Querverweise in der Literatur gäbe, wo sich der Leser weiter zu Themen der Ökologie, der Toxikologie u. ä. informieren kann. Wer sich mit Struktur-Wirkungs-Denken in der Chemie befassen will, dem bleiben nur das Lehrbuch von Bernd Jastorff oder im Internet das NOP, als bislang einzige gelungene Ansätze, Nachhaltigkeit in der organischen Chemie von Anfang an zu lernen und zu verstehen.

Ich schreibe dies gerade vor dem Hintergrund, dass die GDCh in diesen Tagen das Thema „Nachhaltigkeit“ ganz oben auf die Agenda gesetzt hat und eine fachgruppenübergreifende Arbeitsgemeinschaft zur Nachhaltigkeit in der Chemie beschlossen hat.

Die Neuerscheinung von A. Gossauer verdient im Fazit dennoch eine volle Kaufempfehlung, gewissermaßen 2 ½ Sterne. Hoffentlich bleibt der relativ günstige Einführungspreis von 59,00 Euro auch nach der Mehrwertsteuererhöhung relativ stabil.

Jan Peter Lay, Osnabrück

John Emsley: Mörderische Elemente, prominente Todesfälle.

1. Aufl. 2006, 461 + XII S., Wiley-VCH, Weinheim. ISBN 3-527-31500-4; 24,90 Euro

Wenn es eines Anlasses bedurft hätte, die ungebrochene Aktualität des Themas, dessen sich der Autor John Emsley in seinem neuen Buch „Mörderische Elemente, prominente Todesfälle“ angenommen hat, unter Beweis zu stellen – die Mörder des russischen Ex-Spions Alexander Litwinenko haben ihn geliefert. Sie haben dafür gesorgt, dass die Liste der in krimineller Absicht eingesetzten todbringenden Elemente und ihrer hochtoxischen Verbindungen um das Element mit der Ordnungszahl 84 – Polonium – erweitert werden muss. Die Ereignisse um diesen Mordfall, die so manchen Spionagethriller an Dramatik übertreffen, wären zweifelsohne geeignet, um in einer aktualisierten Auflage des Buches gewürdigt zu werden, hätte sich Emsley nicht auf die literarische Aufarbeitung der chemischen Giftwirkung beschränkt und dabei die letale Strahlungswirkung radioaktiver Elemente außen vor gelassen.

Prominentestes Element im Periodensystem des Todes (kongenial durch die Umschlagsgraphik in Szene gesetzt: ein Todesengel, über einige Elementplanquadrate des Periodensystems hinwegschreitend) ist das Arsen, dem allein über 100 Seiten des Buches gewidmet sind. Ausführlich geht der Autor auch auf die Kriminalgeschichte des Quecksilbers, Antimons, Bleis und Thalliums ein und in einem zusammenfassenden Kapitel wird das Tötungspotential weiterer 12 Elemente knapp umrissen.

Mysteriöse Todesfälle sind das dramaturgische Leitmotiv des Buches, dem es streckenweise gelingt, die Spannung eines guten Kriminalromans zu erzeugen. Dabei ist die Handlung nicht fiktiv sondern höchst real, wobei mitunter Verdachtsmomente weiterhelfen müssen, wenn sich die Beweiskette nicht zweifelsfrei schließen lässt. Zu den (vermuteten) Giftopfern zählen gekrönte Häupter wie Napoleon Bonaparte oder Georg III., kirchliche Würdenträger wie Papst Clemens II. und, in Folge chronischer Exposition, berühmte Komponisten wie Händel, Mozart und Beethoven. Emsley erliegt nicht der Versuchung, das Thema in reißerischer Manier ausschließlich aus der kriminologischen Perspektive anzugehen. Abschnittsweise ergeben sich Einblicke in die Kultur- und Sittengeschichte der Elemente, deren Anfänge in der klassischen Antike und, bei einigen Metallpigmenten, in der mittleren Steinzeit aufgespürt werden. Neben Vergiftungen, die auf kriminelle Handlungen zurückgehen, werden auch solche beschrieben, die der Unkenntnis zuzuschreiben sind (giftige Farbpigmente in Tapeten und Wandfarben, Verwendung arsenhaltigen Grundwassers als Trinkwasser, etc.). Berücksichtigt werden gravierende industrielle Metallemmissionen, die inzwischen als Synonyme für spezifische Umweltsyndrome gelten (Minamata, Niigata, Itai-Itai-Krankheit). Ebenso bleiben chemische Kampfstoffe (u. a. Lewisit), die im 1. Weltkrieg zum Einsatz kamen, nicht unerwähnt. Verblüffend auch die umfangreiche Liste an enttarnten

Giften, die bis in die jüngere Vergangenheit als Arzneimittel verabreicht wurden.

Trotz der mitunter unsystematisch erscheinenden Aneinanderreihung von Kriminalfällen, tragischen persönlichen Schicksalen und Menschheitskatastrophen verfügt jedes Element gewidmeten Kapitel über eine innere Struktur der Wissensaufbereitung. Jedes dieser Kapitel wird mit einem Elementsteckbrief eingeleitet, in dem sich Grundlegendes zu Umweltvorkommen und Geochemie, zu Materialeigenschaften und technischen Anwendungen, sowie zu Aufnahmewegen und natürlichen Gehalten im menschlichen Körper findet. Wirkungsschwellen werden genannt und Krankheitssymptome geschildert, die verschiedentlich mit einer Erläuterung der toxikologischen Wirkmechanismen versehen werden. Die entscheidende Bedeutung von analytischen Nachweisverfahren (z. B. Marsh'sche Probe) für die Ermittlung der Todesursache und ggf. der Täter wird mehrfach vor Augen geführt. Es ist die große Fachkompetenz des Autors, der viele Jahre Chemie am King's College in London lehrte und dabei etliche Fachbücher verfasste, die es ihm ermöglicht, sich souverän in verschiedenen Wissensgebieten zu bewegen. Inzwischen versiert im Schreiben populärwissenschaftlicher Sachbücher, wofür er mit mehreren Preisen, u. a. dem GDCh-Literaturpreis 2003 ausgezeichnet wurde, versteht er es meisterlich, Fachwissen so aufzubereiten und einzubinden, dass der Leser vieles davon beinahe unbemerkt „en passant“ auf- und mitnimmt.

Trotz der genannten Qualitäten des Werkes, die es empfehlenswert machen und über weite Strecken eine so unterhaltsame wie spannende Lektüre garantieren, lassen sich auch einige Schwachpunkte ausmachen. So gerät manche kriminalistische Recherche etwas langatmig, wenn, wie z. B. bei der Aufklärung des Mordfalls Sir Thomas Overbury, nicht nur der letztlich geglückte Anschlag, sondern auch alle fehlgeschlagenen minutiös abgehandelt werden. Streckenweise stellt sich ein mäandrierender Erzählstil ein, wobei die Abfolge kurzgefasster Mordgeschichten beliebig wirkt. Mit einem gewissen Ermüdungseffekt wird der Leser mit Wiederholungen bereits hinlänglich beschriebener Vergiftungssymptome konfrontiert. Auch einige fehlerhafte Formelschreibweisen und Definitionen haben sich eingeschlichen, die allerdings nicht notwendigerweise dem Autor anzulasten sind. So finden sich z. B. mehrfach falsche (AsO_3^- , AsO_3^{2-}) Formeln für das Arsenion (AsO_3^{3-}), und in einer Fußnote wird H_2AsO_3 anstelle von H_3AsO_3 als arsenige Säure angegeben.

Letztlich mag man über diese Details hinwegsehen – das Lesevergnügen schmälern sie nicht.

Klaus Fischer, Trier

Geburtstage

Der Vorstand und die Redaktion der Mitteilungen unserer Fachgruppe für Umweltchemie und Ökotoxikologie gratulieren unseren Jubilaren aufs herzlichste

Geburtstagsliste April bis Juni 2007

60 Jährige

Dr. Wilfried Kappa



Geburtstag: 09.04.1947

Prof. Dr. Alfred V. Hirner



Geburtstag: 15.04.1947

Dr. Roland Boran



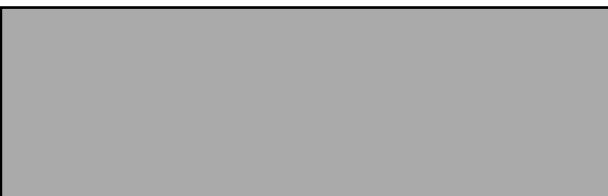
Geburtstag: 17.04.1947

Prof. Dr.-Ing. Heinz Köser



Geburtstag: 19.04.1947

Dr. Klaus Wittel



Geburtstag: 23.04.1947

Dr. Johann Vasgyura



Geburtstag: 28.04.1947

Dr. Knut Hörnig



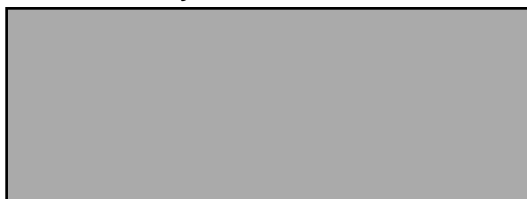
Geburtstag: 25.05.1947

Prof. Dr. med. Albert Rettenmeier



Geburtstag: 19.06.1947

Dr. Wilfried Mayr



Geburtstag: 25.06.1947

70 Jährige

Prof. Dr. Karlheinz Ballschmiter



Geburtstag: 20.05.1937

1982 Inhaber des Merckle-Forschungspreises.
1990 mit dem Philip-Morris-Forschungspreis ausgezeichnet.
seit 01.10.96 Mitglied des Vorstandes der Akademie für
Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Leitung
des Bereichs Technik-Immission-Umweltqualität (für 5 Jahre)

Dr. Karl-Heinz Heckner



Geburtstag: 29.06.1937

Workshop Nachhaltige Chemie

Einladung



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER
Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Chemie

WORKSHOP Nachhaltige Chemie

20. März 2007 · Frankfurt am Main



www.gdch.de/nachhaltig2007

Tagungsort

Hotel Friedberger Warte
Homburger Landstraße 4
60389 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 768064-0
Internet: www.ibhotel-frankfurt-friedbergerwarte.de

Wissenschaftliche Organisation

Matthias Beller Rostock
(Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft)

Jürgen Metzger Oldenburg
(stellvertretender Vorsitzender)

Information

Der Beitrag der Chemie zu einer nachhaltigen Entwicklung wird immer wichtiger und wird zunehmend zu einem Schlüsselthema der GDCh. Der Workshop wird die Perspektiven einer nachhaltigen Chemie an wesentlichen Themen diskutieren.

- Nachhaltige Chemie in der Lehre
- Nachhaltige Energiewirtschaft
- Nachwachsende Rohstoffe
- Katalyse
- Alternative Reaktionsbedingungen
- Bewertung von chemischen Prozessen und Produkten
- Nachhaltige Produkte

Der Workshop wird veranstaltet von der neuen Arbeitsgemeinschaft „Nachhaltige Chemie“ der GDCh. Der Einrichtung der Arbeitsgemeinschaft, die allen GDCh-Mitgliedern offen stehen wird und alle Aktivitäten der GDCh auf diesem Gebiet zusammenfassen und nach außen vertreten wird, wurde vom GDCh-Vorstand auf seiner Sitzung am 6.12.2006 zugestimmt. Im Anschluss an den Workshop findet die Mitgliederversammlung der Arbeitsgemeinschaft statt.

Anmeldung

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Die Registrierung erfolgt in der Reihenfolge der eingehenden Online-Anmeldungen bis zum 15. Februar 2007 (Anmeldeschluss) unter

www.gdch.de/nachhaltig2007

bei der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Sie wird mit Eingang bei der GDCh, Veranstaltungen, verbindlich.

Die Teilnahme ist kostenlos.

Auskünfte zur Anmeldung

Am letzten Tag der Tagung wird eine Exkursion nach Kalkriese mit Besuch des Geländes der Varusschlacht und des Museums angeboten.

Programm

ab 9.00 Registrierung der Teilnehmer

10.00 **Henning Hopf**
TU Braunschweig, Vizepräsident der GDCh, Grußworte

10.15 **Burkhard König**
Universität Regensburg
Nachhaltigkeitskonzepte in der Chemieausbildung

10.45 **Eckhard Dinjus**
Forschungszentrum Karlsruhe
Biomasse – Grundstock für Energieträger und organische Basischemikalien

11.15 Kaffeepause

11.45 **Thomas Hirth**
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie, Pfinztal
Herstellung von Plattformchemikalien, Monomeren und Polymeren aus nachwachsenden Rohstoffen

12.15 **Matthias Beller**
Leibniz-Institut für Katalyse e.V., Rostock
Katalyse: Eine Schlüsseltechnologie für die Nachhaltige Synthese

12.45 gemeinsames Mittagessen

14.00 **Walter Leitner**
RWTH Aachen
Green Solvents – Vom molekularen Verständnis zur reaktionstechnischen Umsetzung

14.30 **Peter Saling**
BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen
Effektive Entwicklung chemischer Prozesse mit Hilfe der Beurteilung ihrer Nachhaltigkeit

15.00 **Klaus Kümmerer**
Universität Freiburg
Moleküle in Produkten – die Haupt-“emission“ der Chemischen Industrie – wie können sie nachhaltiger werden?

15.30 Kaffeepause

16.00 **Mitgliederversammlung der AG Nachhaltige Chemie**

17.00 Ende der Veranstaltung

→ [Flyer zum Downloaden und Drucken](#)