



## Statusseminar des BMBF-Ad-hoc-Verbundprojektes

# Schadstoffbelastung im Mulde- und Elbe- Einzugsgebiet nach dem Augusthochwasser 2002

## Ergebnisse und Forschungsbedarf

Freiberg, 27.-29. August 2003

# Abstracts

Aktuelle Informationen zur Tagung und zum Verbundprojekt finden Sie unter  
<http://www.halle.ufz.de/hochwasser/>.

### **Leitung/Fachliche Koordination**

Koordinationsgruppe Ad-hoc-Projekt Schadstoffuntersuchungen Elbe-Hochwasser August 2002  
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg  
Tel. 0391/8109-601, Fax -150  
e-mail: [hw@gm.ufz.de](mailto:hw@gm.ufz.de)

### **Organisation/Anmeldung und Abstracts**

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Infrastruktur  
Frau Dr. Feldmann  
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig  
Tel. 0341 / 235-2413, Fax -2782  
e-mail: [hochwasser@ufz.de](mailto:hochwasser@ufz.de)

## Vorträge

(alphabetisch geordnet nach Hauptautor; alle Einträge im PDF zu den Abstracts verlinkt)

<b>Schicksale fakultativ pathogener Mikroorganismen während und nach dem Sommerhochwasser an Elbe und Mulde</b> <i>Wolf-Rainer Abraham, Dirk F. Wenderoth</i> .....	5
<b>Identifizierung und Analyse des ökotoxikologischen Potentials von Flußsedimenten als Folge der durch Hochwasser mobilisierten Kontaminationen</b> <i>Rolf Altenburger, Werner Brack, Matthias Grote, Susanne Moschütz, Albrecht Paschke, Kristin Schirmer, Helge Walter, Klaus Wenzel, Gerrit Schüürmann</i> .....	5
<b>Schadstoffbelastung in Hochwassersedimenten</b> <i>Ursula Anacker, Ulrich Gutteck, Matthias Welker</i> .....	6
<b>Erste Einschätzung kurzfristiger Auswirkungen des Hochwassers vom August 2002 auf die Elementverteilungen in der Elbe</b> <i>Armin Aulinger, Rainer Niedergesäß, Rudolf Pepelnik, Andreas Prange</i> .....	6
<b>Transport von Schwermetallen bei Hochwasserführung der Elbe: gelöst, partikel- oder kolloidgebunden?</b> <i>Martina Baborowski, Frank von der Kammer, Kurt Friese</i> .....	7
<b>Hochwasservoraussagen und Forschungsbedarf aus der Sicht der Meteorologie</b> <i>Christian Bernhofer, Franz Berger, Valeri Goldberg</i> .....	8
<b>Elbehochwasser 2002: organische Spurenstoffe in Wasser- und Schlammproben im Raum Dresden</b> <i>Hilmar Börnick, Thomas Grischek, Eckhard Worch</i> .....	9
<b>Vergleich der Wassergüte vor/während/nach dem Sommerhochwasser in der sächsischen Elbe</b> <i>Sophie Conradt, Holm Friese, Lutz Küchler, Sylvia Rohde</i> .....	9
<b>Versuche zu Erosion und biochemischer Mobilisierung von Schadstoffen aus Überflutungssedimenten</b> <i>Ulrich Förstner, Joachim Gerth, Patrick Jacobs</i> .....	10
<b>Beiträge der Geofernerkundung zur nachhaltigen Entwicklung von hochwasserbeeinflussten Flussauengebieten</b> <i>Cornelia Gläßer, Jens Birger, Doreen Zober, Peter Reinartz</i> .....	11
<b>Landnutzung, Sedimentbelastungen und Veränderungsanalysen im Bereich der Überschwemmungsgebiete mittels multisensoralen Fernerkundungsdaten</b> <i>Cornelia Gläßer, Jens Birger, Doreen Zober, Peter Reinartz, Thomas Heege</i> .....	12

<b>Schwermetallbelastungen der Böden in Elbauen ober- und unterhalb der Muldemündung</b>	<i>Alexander Gröngröft, Frank Krüger, Günter Miehlich</i>	13
<b>Ausweisung und Analyse der vom Hochwasser 08/2002 betroffenen Flächen sowie Untersuchung der Steuerungsmöglichkeiten zur Verbesserung von Retentionseigenschaften durch Landnutzungsänderungen in der Mulde (Sachsen, Sachsen-Anhalt)</b>	<i>Dagmar Haase, Thilo Weichel, Martin Volk</i>	14
<b>Non Target Screening organischer Schadstoffe des Sediments der unteren Mulde (TP 3.10)</b>	<i>Nicolas Heinzel, Michael Specht, Stephan Franke, Wittko Francke</i>	15
<b>Ökotoxikologische Befunde aus dem Wattenmeer</b>	<i>Susanne Heise, Sebastian Höss, Wolfgang Ahlf</i>	16
<b>Brandenburger Elbauen - Schadstoffbelastung der Böden durch Hochwasserereignisse und Folgen für die Nutzung</b>	<i>Gundula Herwig, Wolfgang Dinkelberg, Jürgen Ritschel</i>	17
<b>Aktivitäten des BMU im Hochwasserbereich</b>	<i>Corinna Hornemann</i>	17
<b>Schwebstoff- und Schwermetalldeposition im Bitterfelder Muldestausee</b>	<i>Frank W. Junge, Karl Jendryschik, Burkhard Scharf, Peter Morgenstern, Hanns-Christian Treutler, Wolfgang Czegka, Christiane Hanisch, Lutz Zerling</i>	18
<b>Auswirkungen des Hochwassers vom August 2002 auf die hygienische Wassergüte und des mikrobiellen Selbstreinigungspotenzials der Elbe sowie auf das ökotoxikologische Potenzial von Porenwasser aus Elbesedimenten</b>	<i>Bernhard Karrasch, Margarete Mages, Maren Mehrens, Ute Link, Michael Herzog</i>	19
<b>Vergleich der Wassergüte vor, während und nach dem Sommerhochwasser in der sachsen-anhaltinischen Elbe</b>	<i>Petra Kasimir, Bettina Friede</i>	19
<b>Schwermetalle und Arsen in der Mulde</b>	<i>Werner Klemm, Ulrich Knittel, Annia Greif, Jose A.C. Broekaert, Volker Siemens</i>	20
<b>Verlagerungen natürlicher Radionuklide im Muldesystem als Folge des Auguthochwassers</b>	<i>Arndt Knöchel, Rolf Michel, Stephan Ritzel, Carsten Wanke</i>	21
<b>Analytische Qualitätssicherung - auch in der Forschung ein Thema?</b>	<i>Corinna Kowalik, Jürgen W. Einax</i>	22
<b>Keim- und Schwermetallbelastung landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzter Böden im Überschwemmungsbereich der Elbe</b>	<i>Frank Krüger, Karsten Grunewald, Heike Petzoldt, Ralph Meissner</i>	22

<b>Einfluss des Hochwassers 2002 auf die Wassergüte der Elbe in Tschechien</b> <i>Jirí Medek, Petr Martínek, Stanislav Verner</i> . . . . .	23
<b>Schadstoffe im landwirtschaftlich genutzten Überflutungsbereich - Forschungsbedarf</b> <i>Ralph Meissner, Karsten Grunewald, Frank Krüger, Heike Petzoldt, René Schwartz</i> . . . . .	23
<b>Schadstoffe und Radionuklide in urbanen Räumen des Elbe- und Muldeinzugsgebietes</b> <i>Peter Popp, Wolf v. Tümpling, Klaus Freyer, Matthias Lincke, Matthias Schreiber, Hanns-Christian Treutler, Rainer Wennrich.</i> . . . . .	24
<b>Schadstoffbelastungen im Mulde- und Elbe-Einzugsgebiet nach dem Augusthochwasser 2002</b> <i>Günter Rank, Kati Kardel, Werner Pälchen, Annia Greif.</i> 25	25
<b>Schwermetalle in Auenböden der Elbe - ihre Verbreitung, Mobilitäten, Bindungsformen und ihr Transfer in Nutzpflanzen</b> <i>Jörg Rinklebe.</i> . . . . .	25
<b>Ansätze einer integrierten und adressaten-orientierten Forschung zum gesellschaftlichen Hochwasserrisiko-Management</b> <i>Jochen Schanze</i> . . . . .	27
<b>Langfristige Belastungen von Flusseinzugsgebieten durch Metalle und Radionuklide aus dem Altbergbau - Forschungs- und Handlungsbedarf für die Zukunft</b> <i>Petra Schneider, Karsten Osenbrück</i> . . . . .	28
<b>Vorkommen und Verhalten von xenobiotischen Organika in Elbsedimenten</b> <i>Katrin Schröder, Jan Stien, Frank Sacher, Hans-Jürgen Brauch, Widow Schmidt</i> . . . . .	29
<b>Die Überflutung des Goitschesees und ihre Folgen</b> <i>Martin Schultze, Andrea van der Veen, Kurt Friese</i> . . . . .	29
<b>Bestimmung des Gefahrenpotenzials feinkörniger Buhnenfeldsedimente für die Wasser- und Schwebstoffqualität der Elbe sowie den Stoffeintrag in Auen</b> <i>René Schwartz, Hans-Peter Kozerski</i> . . . . .	30
<b>Auswirkungen des Hochwassers im August 2002 auf die Gewässergüte der Elbe in Hamburg</b> <i>Susanne Sievers, Wolfgang Ahlf, Otto-Heinrich Bauer, Harald Berger, Werner Blohm, Robert Dannenberg, Susanne Heise, Rainer Götz, Raimund Lauer, Klaus Roch.</i> . . . . .	31
<b>Auswirkungen der Augusthochwasserereignisse 2002 auf den Tal- Grundwasserkörper im Stadtgebiet Dresden</b> <i>Thomas Sommer, Kirsten Ullrich, Ludwig Luckner.</i> . . . . .	32
<b>Das Vorkommen von "Dioxinen" in der Elbe</b> <i>Burkhard Stachel, Wilhelm Knoth, Frank Krüger, Heinrich Reincke, René Schwartz, Steffen Uhlig</i> . . . . .	33

<b>Belastungssituation im Regierungsbezirk Lüneburg: Der Pfad Boden-Pflanze-Tier. Ein Zwischenbericht.</b> <i>Dorit Stehr</i> .....	34
<b>Belastung der Sedimente in Trinkwassereinzugsgebieten von Elbe und Mulde</b> <i>Gerhard Strauch, André Sbjeschni, Anke Bittkau, Dietmar Schlosser</i> .....	34
<b>Entwicklung der Wasserbeschaffenheit in den Trinkwassertalsperren nach dem August-Hochwasser 2002</b> <i>Ralf Sudbrack</i> .....	36
<b>Urbane Schadstoffquellen und Präventionsmaßnahmen</b> <i>Wolf von Tümpling, Peter Popp, Rainer Wennrich, Hanns-Christian Treutler</i> .....	36
<b>Hochwasserinduzierte Effekte auf Grundwasserstände und -belastungen im Raum Bitterfeld</b> <i>Holger Weiß, Michael Rückert</i> .....	37
<b>Ermittlung räumlicher Risikobereiche und Auswirkungen auf die Landnutzung</b> <i>Peter Wycisk, Christian Neumann, Gerd Fleck, Wolfgang Gossel</i> ..	38

## Poster

<b>Abhängigkeit des Erosionsverhaltens von den Charakteristika kohäsiver Gewässersedimente</b> <i>Sabine Ulrike Gerbersdorf, Thomas Jancke</i> .....	39
<b>Einfluss des Elbehochwassers 2002 auf die Sedimentqualität im Hamburger Hafen</b> <i>Vera Maaß, Regina Meyer-Nehls, Rolf Lüschow, Helga Neumann-Hensel, Mathias Ricking, Jan Schwarzbauer</i> .....	39
<b>Entwicklung und Einsatz eines mobilen Gerätes zur in-situ Bestimmung der Erosionsstabilität kontaminierter Gewässersedimente</b> <i>Gerhard Schmid, Thomas Jancke</i> .....	40
<b>Anorganische Schadstoffe in urbanen Räumen und Sedimenten des Muldeinzugsgebietes</b> <i>Matthias Schreiber, Matthias Lincke, Rainer Wennrich, Matthias Otto</i> .....	41

## Vorträge

### **Schicksale fakultativ pathogener Mikroorganismen während und nach dem Sommerhochwasser an Elbe und Mulde**

*Wolf-Rainer Abraham, Dirk F. Wenderoth*

GBF - Gesellschaft für Biotechnologische Forschung mbH, Umweltmikrobiologie, Mascheroder Weg 1, 38124 Braunschweig, Tel. 0531/6181-419, Fax 0531/6181-411, [wab@gbf.de](mailto:wab@gbf.de)

Während der Flutkatastrophe an Elbe und Mulde im Sommer 2002 wurden auch pathogene bzw. fakultativ pathogene Bakterien, größtenteils durch die Überflutung von Klärwerken und der Kanalisation, mobilisiert. Mit dem Flutwasser gelangten sie in die Keller der Häuser, die Spielplätze und in die Strassen. Bei entsprechenden Keimzahlen wäre beim Kontakt mit den betroffenen Materialien ein pathogenes Potential für den Menschen gegeben. Es sollten daher die Keimzahlen und deren zeitliche Veränderung bestimmt werden. Hierzu wurden überflutete Keller in der Stadt Hitzacker an der Elbe und im Raum Bitterfeld - Raguhn an der Mulde einige Wochen nach der Flut beprobt. Aus den Proben wurden auf verschiedenen Selektivagar-Medien Lebendkeimzahlen bestimmt. Zur Absicherung der Ergebnisse wurden zusätzlich einige Bakteriengattungen mit molekularbiologischen Methoden quantifiziert, welche (fakultativ) pathogene Arten ausweisen. Für die Proben aus Hitzacker wurden dabei Werte gefunden, welche deutlich über den als unbedenklich einzustufenden Werten lagen. Entsprechend den unterschiedlichen Habitaten wurden im Bitterfelder Raum sehr diverse Populationsstrukturen angetroffen, die jedoch zumeist erheblich niedrigere Keimzahlen aufwiesen als die Proben aus Hitzacker.

### **Identifizierung und Analyse des ökotoxikologischen Potentials von Flußsedimenten als Folge der durch Hochwasser mobilisierten Kontaminationen**

*Rolf Altenburger, Werner Brack, Matthias Grote, Susanne Moschütz, Albrecht Paschke, Kristin Schirmer, Helge Walter, Klaus Wenzel, Gerrit Schüürmann*

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Sektion Chemische Ökotoxikologie und Nachwuchsgruppe Molekulare Tierzelltoxikologie, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Tel 0341/235-2224, Fax 0341/235-2401, [rolf.altenburger@uoe.ufz.de](mailto:rolf.altenburger@uoe.ufz.de)

Die mögliche Verlagerung und Remobilisierung belasteter Flußsedimente und der Neueintrag von Schadstoffen durch das Jahrhunderthochwasser im Elbeeinzugsgebiet im August 2002 macht eine ökotoxikologische Analyse der Sedimente notwendig. Ziel ist es, mit Hilfe geeigneter Kombinationen von chemischen und biologischen Untersuchungsmethoden ökotoxische Effekte sowie die zugrunde liegenden Fremdstoffe zu identifizieren. Belastungsschwerpunkte werden durch längsprofilorientierte Untersuchungen in Elbe und Mulde ermittelt. Mit Hilfe einer Batterie biologischer Wirkungstests, die Bakterien, Grünalgen, höhere Pflanzen, Invertebraten, Fischeier aber auch Tests zur Ermittlung von Gentoxizität, dioxinähnlicher Wirkung und Zytotoxizität einschließt, werden Gesamtsedimente wie auch Sedimentextrakte getestet. Die gewonnenen Informationen erlauben daher Aussagen sowohl zur Art der Wirkung als auch zur Bioverfügbarkeit der zugrunde liegenden Fremdstoffe. Mittels wirkungsorientierter Fraktionierung und Analyse werden die stofflichen Ursachen

der gemessenen Wirkung eingegrenzt und wo möglich identifiziert. Erste Ergebnisse zeigen eine deutliche Schadwirkung sowohl der Sedimentextrakte als auch der Sedimente selbst auf verschiedene Testorganismen.

## **Schadstoffbelastung in Hochwassersedimenten**

*Ursula Anacker, Ulrich Gutteck, Matthias Welker*

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Dezernat Bodenschutz/Altlasten, Reideburger Straße 47, 06116 Halle (Saale), Tel 0345/5704-443, Fax 0345/5704-405, [ursula.anacker@lau.mu.lsa-net.de](mailto:ursula.anacker@lau.mu.lsa-net.de)

Im Land Sachsen-Anhalt wurde im Zusammenhang mit dem Hochwasserereignis im August 2002 ein Sondermessprogramm zur Schadstoffbelastung in Hochwassersedimenten für die überschwemmten Gebiete durchgeführt. Es wurden Flächen beprobt, für die bereits aus früheren Untersuchungen vor dem Hochwasserereignis Messergebnisse vorlagen. Analysiert wurden Schwermetalle und Arsen sowie ausgewählte organische Schadstoffe.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch das Hochwasser im August 2002 keine Verschlechterung der stofflichen Bodenbelastung in den Überschwemmungsgebieten der Elbe und der Mulde eingetreten ist. Im Wesentlichen unterscheidet sich die Schadstoffbelastung vor und nach dem Hochwasser nicht.

Kritische Bodenbelastungen durch Schwermetalle und Arsen bestanden bereits vor dem Hochwasser im August 2002. Sie sind auf die Überschwemmungsgebiete beschränkt, während die aufgrund von Deichbrüchen überfluteten Flächen in keinem Fall eine Überschreitung der Vergleichswerte aufweisen. Organische Schadstoffe stellen mit Ausnahme der Überschwemmungsgebiete der Mulde nirgendwo ein Problem dar.

Die Ergebnisse sind nicht als Gefährdungsabschätzung nach den Vorschriften der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu betrachten, verbessern aber im Sinne der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung die Erkenntnisse zur Ausbreitung von Schadstoffen und für eine Hypothese ihrer räumlichen Verteilung.

Mit einem durch das Land Sachsen-Anhalt geförderten UFZ-Forschungsvorhaben "Gefahrenabschätzung für Grundwasser und Nutzpflanzen bei erhöhten Gehalten von Schwermetallen und Arsen in Auenböden der Elbe" sollen weitere Erkenntnisse hinzugewonnen werden, um die zuständigen Behörden bei notwendigen Gefährdungsabschätzungen mit einer prototypischen Beurteilung der stofflichen Belastung zu unterstützen.

## **Erste Einschätzung kurzfristiger Auswirkungen des Hochwassers vom August 2002 auf die Elementverteilungen in der Elbe**

*Armin Aulinger, Rainer Niedergesäß, Rudolf Pepelnik Andreas Prange*

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, Institut f. Küstenforschung, Max-Planck-Str 1, 21502 Geesthacht [aulinger@gkss.de](mailto:aulinger@gkss.de)

Seit Anfang der 1990er Jahre, als die Elbe zu den am stärksten belasteten Flüssen in Europa zählte, wurde am GKSS-Forschungszentrum eine Reihe von Elementgehalten bestimmt, für die Elbe typische Elementverteilungsmuster ermittelt und deren zeitliche Entwicklungen betrachtet. Dabei konnte im Allgemeinen festgestellt werden, dass die Gehalte der anthropogen beeinflussten Elemente zurückgingen. Befunde der Messkampagnen, die während des Hochwasserereignisses durchgeführt worden waren, zeigten, dass durch den stark erhöhten

Abfluss eine gewaltige Menge an Schwebstoffen in die Elbe gespült worden waren. Die Gehalte einiger Schwermetalle und anderer ökotoxischer Elemente in diesen Schwebstoffen, bei denen es sich wahrscheinlich v.a. um resuspendierte Tiefensedimente handelte, waren zum Teil erhöht. Eine weitere Messkampagne vom Oktober 2002, bei der die gesamte Elbe im Längsprofil beprobt wurde, diente dazu, zu untersuchen, ob das Elementverteilungsmuster - v.a. bezogen auf die anthropogen beeinflussten Elemente - durch die freigespülten Sedimente kurzfristig verändert wurde. Die Ergebnisse hierzu sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht hinreichend ausgewertet, werden jedoch auf dem Workshop vorgestellt werden.

## **Transport von Schwermetallen bei Hochwasserführung der Elbe: gelöst, partikel- oder kolloidgebunden?**

*Martina Baborowski<sup>1</sup>, Frank von der Kammer<sup>2</sup>, Kurt Friese<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Gewässerforschung Magdeburg, Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg, Tel./Fax 0391/8109630/150, [babo@ufz.gm.de](mailto:babo@ufz.gm.de)

<sup>2</sup> TU Hamburg Harburg, Arbeitsbereich Umweltschutztechnik, Eissendorfer Straße 40, 21073 Hamburg

Bei der täglichen Analyse von Wasserproben, die an der Messstelle Magdeburg über einen Zeitraum von zwei Wochen während des Augusthochwassers 2002 entnommen wurden, zeigte sich, dass neben gelöst und partikulär gebundenen Schwermetallen auch Kolloide in erhöhten Konzentrationen transportiert wurden. Mit der ablaufenden Welle aus dem Bereich der oberen Elbe wurden Maximalwerte der partikulären Konzentrationen von Cr, Fe, Cu, Mn, Ni, Hg und Zn, zeitgleich mit denen der abfiltrierbaren Stoffe ermittelt. Die darauffolgende Muldewelle war durch gleichzeitig auftretende Maximalkonzentrationen von partikulärem As, Pb und Cd, Feinpartikeln und Kolloiden charakterisiert. Während die Schwebstoffkonzentration nach Erreichen ihres Höchstwertes schnell wieder abnahm, blieb die Konzentration der gelösten Schwermetalle, ebenso wie die des DOC und der UV-Werte, längere Zeit erhöht. Im Vergleich zu 1995, 1999, 2000 und 2003 untersuchten Winterhochwassern waren im August 2002 signifikant erhöhte Konzentrationen von gelöstem und partikulärem As und Pb sowie erhöhte Konzentrationen an gelöstem Fe und Cu messbar. Für alle übrigen Schwermetalle, wie auch Hg, sowie für die abfiltrierbaren Stoffe lagen die im August 2002 ermittelten Konzentrationen unter den Maximalwerten der zum Vergleich herangezogenen Hochwässer.

Der Transport und Verbleib von Schwermetallen im Fließgewässer wird wesentlich durch deren Verteilung zwischen gelöster, kolloidaler und partikulärer Phase bestimmt. Gelöste und kolloidal gebundene Schwermetalle können über grosse Distanzen transportiert werden. Hydrochemische und geochemische Parameter bestimmen dabei sowohl die Verteilung zwischen gelösten und feststoffgebundenen Anteilen, als auch die Stabilität der nicht sedimentierenden kolloidalen Träger gegen Koagulation/Aggregation. Ob eine relevante Konzentration an stabilen kolloidalen Feststoffen in einer Hochwasserwelle aufgebaut wird, hängt neben hydrochemischen und -biologischen Bedingungen auch von der Art des Hochwassers ab. Hierbei sind der Ursprung der suspendierten Feststoffe und organischen Substanzen von Bedeutung. Niedrige Ionenstärke, geringe Kalziumkonzentrationen und ein hoher Anteil an pedogenen Huminstoffen führen zu einer erhöhten Konzentration stabiler kolloidaler Schadstoffträger. Ein Umstand, der für das Augusthochwasser und die hierbei gefundenen, ungewöhnlich hohen Konzentrationen kolloidaler Partikel zutreffen kann. Für die Aufklärung des Transports von Schwermetallen während eines Hochwassers sowie die Abschätzung möglicher ökotoxikologischer Wirkungen müssen gelöste, partikuläre und

kolloidale Bestandteile als Einheit betrachtet werden. Die Bestimmung gelöster bzw. kolloidaler Komponenten ist in der Regel nicht Bestandteil von Behördenmessprogrammen. Daher besteht Forschungsbedarf sowohl hinsichtlich der Entwicklung als auch der Anwendung der entsprechenden Trenn- und Messtechniken.

## **Hochwasservoraussagen und Forschungsbedarf aus der Sicht der Meteorologie**

*Christian Bernhofer, Franz Berger, Valeri Goldberg*

Institut für Hydrologie und Meteorologie, Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, Tel. 0351/463-31340, Fax 0351/463-31302, [bernhofer@forst.tu-dresden.de](mailto:bernhofer@forst.tu-dresden.de)

Bei großen Einzugsgebieten genügt für eine rechtzeitige Prognose des Hochwassers oft der Stand der Pegel oberstrom, solange diese Informationen zeitgerecht zur Verfügung stehen. Hochwasservoraussagen für kleine und mittlere Einzugsgebiete sind dagegen auf eine frühe, örtlich und räumlich konkrete Voraussage bzw. Diagnose des Niederschlags angewiesen.

Diese notwendige Prognose des Niederschlags ist bis heute äußerst schwierig und versagt oft gerade bei kleinräumigen, z.B. orographischen Verstärkungen. Gleichzeitig wurde in der Niederschlagsprognose in den letzten Jahrzehnten keine Verbesserung der Güte und Vorhersagedauer erzielt, obwohl andere Größen seit den 60-er Jahren ständig früher und genauer vorhergesagt werden konnten. Dieses Manko versucht ein gerade bewilligtes SPP der DFG zur Niederschlagsprognose durch Intensivierung der Grundlagenforschung zu beheben.

In der Diagnose ist durch Kombination von konventionellen Niederschlagsmessungen mit Fernübertragung, flächendeckender Radarinformation und dem Einsatz neuer Satelliten in naher Zukunft eine deutliche Verbesserung der Eingangsinformation für die Hochwasservorhersage zu erwarten. Eine besondere Rolle spielt dabei der METEOSAT Zweite Generation (MSG), der im August 2002 erfolgreich gestartet wurde und bald in 15-min Takt Wolkenbilder mit 1km Auflösung liefern wird. So lässt sich die Niederschlagswahrscheinlichkeit und -menge mit der für die Hochwasservoraussage notwendigen Auflösung bereitstellen.

Ein zusätzlicher Schwerpunkt ist in der Datenassimilation von Messung und Modell und in der Nutzung von Wahrscheinlichkeitsvoraussagen zu erwarten. Auch hier ist eine Kombination mit vorhandener Technik in der hydrologischen Abflussmodellierung sinnvoll und zu erwarten. Die Ereignisse des Jahres 2002 machen aber auch deutlich, dass bei der statistischen Bewertung der Niederschläge - und der Trockenperioden! - die bereits historische und zu erwartende Klimaänderung zu berücksichtigen ist. Das bedeutet, in Zukunft die Dimensionierung des Hochwasserschutzes an diese zu erwartenden, räumlich und zeitlich anders verteilten, Niederschläge anzupassen.

## **Elbehochwasser 2002: organische Spurenstoffe in Wasser- und Schlammproben im Raum Dresden**

*Hilmar Börnick, Thomas Grischek, Eckhard Worch*

TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Institut für Wasserchemie, 01062 Dresden, Tel. 0351/463-32759, Fax. 0351/463-37271, [boernick@rcs.urz.tu-dresden.de](mailto:boernick@rcs.urz.tu-dresden.de)

Während des Hochwassers der Elbe im August 2002 und in den Wochen danach wurden Wasser- und Schlammproben gewonnen und auf Summenparameter, anorganische Inhaltsstoffe und ausgewählte organische Spurenstoffe untersucht. Einen Schwerpunkt der Analysen stellten Screeninguntersuchungen mittels GC/MS im SCAN-Modus dar, um ein Auftreten wasserwerksrelevanter organischer Verbindungen in den wässrigen und festen Matrices zu erkennen. Für die Quantifizierung und Bewertung bestimmter nachgewiesener Spurenschadstoffe wurde u.a. die GC/MS im SIM-Modus eingesetzt. In den Wasserproben wurden lediglich gering erhöhte Konzentrationen von Atrazin festgestellt. Die höchste Konzentration lag am 18.08.02 bei 269 ng/L. In ufernahen Messstellen im Fassungsbereich des Wasserwerks Torgau-Ost wurden keine organischen Spurenschadstoffe nachgewiesen.

In den im Raum Dresden an 10 Standorten entnommenen Hochwasserschlämmen wurden verschiedene umweltrelevante Stoffe, wie z.B. Pflanzenschutzmittel und Chloraromaten identifiziert, deren Vorkommen in Elbesedimenten allgemein bekannt ist. Die höchsten Konzentrationen wurden für Hexachlorbenzol mit bis zu 635 µg/kg Trockenmasse bestimmt.

## **Vergleich der Wassergüte vor/während/nach dem Sommerhochwasser in der sächsischen Elbe**

*Sophie Conradt, Holm Friese, Lutz Küchler, Sylvia Rohde*

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden, Tel. 0351/8928231, Fax 0351/8928245, [Sophie.Conradt@lfug.smul.sachsen.de](mailto:Sophie.Conradt@lfug.smul.sachsen.de)

Die Gewässergüte der Elbe wurde durch das August-Hochwasser 2002 stark beeinflusst. Das Hochwasser hat sich für die Zuflüsse in den Entstehungsgebieten und für die Elbe zum größten verlässlich registrierten Ereignis entwickelt. Hochwässer dieses Ausmaßes haben ein gewaltiges zusätzliches Mobilisierungspotential. Durch das extreme Hochwasser wurden erhebliche Mengen von Schadstoffen in die Elbe gespült bzw. in elbnahen Schlämmen und Sedimenten abgelagert. Quellen für weit über das Maß hinaus gehende Stoffeinträge traten hauptsächlich über die Zuflüsse, durch Abflüsse und Abschlammungen von Flächen aller Art, durch Aufräumarbeiten (Keller), defekte Kläranlagen, ausgelaufene Behälter mit wassergefährdenden Stoffen (insbesondere Heizöl) und Unfälle auf.

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie hat im Auftrag des Katastrophenstabes zu den qualitativen Auswirkungen des Elbehochwassers in der Zeit vom 15.08.2002 bis zum 06.09.2002 die Durchführung von Sondermessungen veranlasst. Die Analytik der Wasserproben wurde von der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft durchgeführt.

Die Messergebnisse der allgemeinen Parameter und Summenparameter (chlororganische Verbindungen, Nährstoffe etc.) überschritten nicht hochwasserübliche Werte, lagen jedoch kurzzeitig über den langjährigen Mittelwerten. Für den Fischbestand, aber auch für die übrige tierische Besiedlung der Elbe, stellen Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung besonders wichtige Komponenten dar. Die Messwerte lagen im fließenden Wasser immer weit über dem kritischen Wert von 3 mg/l. Für einzelne organische Komponenten (Pflanzen-

schutzmittel, leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe etc.) lagen die Konzentrationen über den bisherigen langjährigen Maximalwerten. Aus den Konzentrationsverläufen wird jedoch ersichtlich, dass es sich bei den organischen Belastungen um kurzzeitige Spitzenbelastungen handelte. Dagegen war bei den Schwermetallen und Arsen eine langsam abnehmende Belastung nach einem starken Anstieg bis zum Scheitelpunkt der Hochwasserwelle zu verzeichnen. Aufgrund der extrem erhöhten Wassermassen kam es insbesondere bei den Schwermetallen und Arsen zu erheblichen Frachten. Während des Hochwasserereignisses traten deutlich erhöhte Konzentrationen an Mineralölkohlenwasserstoffen auf. Die im Entwurf vom 5. Dezember 2002 vorliegenden Qualitätsnormen der Wasserrahmenrichtlinie wurden in der Regel nicht überschritten, jedoch wurden für Cadmium und Polychlorierte Biphenyle kurzzeitig Überschreitungen registriert.

Die während des Elbe-Hochwassers in engen zeitlichen Abständen mit der Koliformenzahl verfolgte bakteriologische Situation zeigte gegenüber dem Durchschnitt erhöhte Werte, die aber noch unter dem Maximalwert der Jahresreihe 2002 der vergleichbaren Messstelle Schmilka rechts lagen. Da viele Nutzungen ruhten, war eine Gesundheitsgefährdung während des Hochwassers ausgeschlossen. Das normale Artenspektrum des Phytoplankton war vorhanden, allerdings mit sehr geringen Abundanzen (Anzahl).

Nach dem Hochwasserereignis sind die stofflichen und bakteriologischen Belastungen im sächsischen Abschnitt der Elbe im Allgemeinen stark zurückgegangen und entsprechen nunmehr wieder weitestgehend den bei normaler Wasserführung üblichen Schwankungsbreiten, der ökologische Zustand ist normalisiert.

## **Versuche zu Erosion und biochemischer Mobilisierung von Schadstoffen aus Überflutungssedimenten**

*Ulrich Förstner, Joachim Gerth, Patrick Jacobs*

Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Umweltschutztechnik, Eissendorfer Str. 40, 21073 Hamburg, Tel. 040/42878-3208, Fax 040/42878-2315, [u.foerstner@tu-harburg.de](mailto:u.foerstner@tu-harburg.de)

Die Experimente und Ergebnisse, die präsentiert werden sollen befassen sich primär mit dem Einfluss der Überstauung von Überflutungsflächen im Bereich der Mittelelbe auf die potenzielle Schadstofffreisetzung aus diesen Flächen. Sedimentkerne werden an zwei Standorten im Bereich der Mittelelbe genommen und den folgenden Laboruntersuchungen unterzogen. Hierbei wird in den Laborexperimenten untersucht, wie sich die Gegenwart leicht verfügbaren organischen Kohlenstoffs auf die Stabilität von Schwermetallen in den Auesedimente auswirkt. Hierzu wurden verschiedene Laborreaktoren konzipiert, die - unter verschiedenen hydraulischen (stagnierend, kontinuierlicher Fluss, diskont. Fluss etc.) und chemischen Randbedingungen (pH-stat, sauerstofffrei etc.) - eine Untersuchung dieser Vorgänge ermöglichen.

Als Nebenaspekt sollen auch schwer abbaubare Kohlenstoffverbindungen wie Humin- und Fulvinsäuren untersucht werden, wobei das Augenmerk hier wahrscheinlich eher auf der Lösungsvermittlung durch Komplexbildung und nicht wie oben auf der Verschiebung der Redoxgleichgewichte liegt. Hierzu wurden Humin- und Fulvinsäuren aus einem Boden extrahiert und isoliert.

Zusätzlich soll, als weiterer Nebenaspekt, anhand der Modellsubstanzen Naphthalin und Pyren auch ein Vergleich mit organischen Kontaminanten gezogen werden.

Die Gesamtheit der Stoffe (Metalle, Organika) und Rahmenbedingungen (Redox, Sorption, mobile kolloidale Humin-/Fulvinsäuren) werden in ein Computermodell integriert. Ausgewählt wurde hierfür das Programm ECOSAT (Keizer und Riemsdijk 1999), das chemische Speziation und Transport simuliert und aufgrund seiner Vielseitigkeit und Flexibilität in den Bereichen Oberflächensorption und Partikeltransport für diesen Zweck besonders gut geeignet ist.

## **Beiträge der Geofernerkundung zur nachhaltigen Entwicklung von hochwasserbeeinflussten Flussauengebieten**

*Cornelia Gläßer<sup>1</sup>, Jens Birger<sup>1</sup>, Doreen Zober<sup>1</sup>, Peter Reinartz<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geographie, Domstraße 5, 06108 Halle (Saale), Tel. 0345/5526020 Fax. 0345/5527186, [glaesser@geographie.uni-halle.de](mailto:glaesser@geographie.uni-halle.de)

<sup>2</sup> DLR, Institut für Methodik der Fernerkundung, Bildwissenschaften, 32234 Oberpfaffenhofen (Wessling)  
Für langfristige Aussagen zum Schutz der Auen vor Hochwasser sowie im Rahmen der übergeordneten Fragestellung der nachhaltigen Entwicklung von Landschaften stellen die Ergebnisse des Ad-Hoc Projektes eine ausgezeichnete Datenbasis dar. Um eine bessere Bewertung der Ergebnisse dieses Projektes vornehmen zu können und zukunftsorientierte Lösungen zu finden, sind weiterführende Arbeiten dringend notwendig.

Die künftigen Arbeiten gliedern sich in folgende Teilaufgaben:

- Die durch die Fernerkundungsdaten ausgewiesenen hochwasserbeeinflussten Flächen werden für eine gezielte Analytik zur Verfügung gestellt. Im Anschluss erfolgt eine Validierung der Klassifikationsergebnisse mit den Analysedaten. Darauf aufbauend können die Daten auf weitere Gebiete extrapoliert werden, die bisher noch nicht bearbeitet werden konnten.
- Repräsentative Standorte der am intensivsten betroffenen Gebiete werden zusätzlich mittels feldspektrometrischer Messungen fortlaufend kontrolliert.
- Die flächenhafte Ausweisung von Schadstoff-/Schwermetallakkumulationen des Flusses im Deichvorland werden u.a. für den Vertragsnaturschutz und die Bonitierung von Erträgen in Bereichen der Schadstoffsenken benötigt. Für sich daraus ergebende Konsequenzen eventueller Deichrückverlegungen oder Klärung von Entschädigungsfragen können die Ergebnisse beitragen. Konkrete Anfragen diesbezüglich wurden bereits an die Martin-Luther-Universität gerichtet.
- Gegenwärtig werden in den Ländern über laufende Laserscannerbefliegungen hochauflösende Geländemodelle zur Verfügung gestellt. Es ist erforderlich, dass diese hochauflösenden Geländemodelle für die gesamte Aue und nicht nur für die eingedeichten Gebiete verfügbar sind. Die Verschneidungen der Höhenmodelle mit den Fernerkundungsdaten des laufenden Projektes ermöglichen zusätzliche Aussagen über die Intensität der Wirkung der belasteten Wässer.
- Für die Bewertung der Gesamtsituation ist es wichtig, großräumig sehr gute Kenntnisse über die Veränderungen in den Einzugsgebieten in der Vergangenheit zu erhalten. Dies ist in verschiedenen zeitlichen Dimensionen und mittels unterschiedlicher Datenbasen realisierbar. Die rasanten Veränderungen in der Flächennutzungsstruktur seit 1989/1990 lassen sich großräumig ausgezeichnet mittels multispektralen Satellitenbilddaten realisieren. Neben den Flächennutzungsklassifikationen sollten zusätzlich verschiedene Land-

schaftsstrukturparameter zur Anwendung kommen, um verbesserte Aussagen zu den räumlichen Verteilungsmustern von Flächennutzungen und der Bewertung des anthropogenen Einflusses in den Flusseinzugsgebieten zu erhalten. Die Ergebnisse sollen in Relation zu den Niederschlags- und Abflussverhältnissen stehen. Somit kann eine Bewertung des Einflusses der Änderungen der Flächennutzung erfolgen.

- Für ausgewählte kleinere Testgebiete können zusätzlich auf der Basis multitemporaler Karten- und Luftbildanalysen die Veränderungen in den vergangenen 100 Jahren untersucht werden. Hierfür eignen sich vergleichend Gebiete sehr geringer anthropogener und sehr hoher anthropogener Beeinflussung.
- Im Ad-Hoc Teilprojekt 8.3 werden die räumlichen Risikobereiche und Auswirkungen auf die Landnutzungen durch die Veränderungen des Grundwasserregimes bewertet. Im Rahmen dieses Teilprojektes und der darauf aufbauenden weiterführenden Arbeiten besteht ebenfalls ein sehr hoher Informationsbedarf an flächendeckenden Landnutzungsdaten und deren Beeinflussung für die Hochwassersituation. Aus diesem Grund ist eine Einbeziehung der industriell geprägten Regionen zusätzlich zu den naturnah geprägten Auen dringend notwendig.

Der Muldedurchbruch im Bereich der Goitzsche hat zu enormen Erosionsprozessen sowohl innerhalb des Tagebaus an bereits sanierten Böschungen als auch durch rückschreitende Erosion auf angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen geführt. Auf der Basis von aus HRSC-AX-Daten generierten DHM - Differenzmodellen können Aussagen zur qualitativen und quantitativen erosiven Wirkung des Hochwassers ermittelt werden. Die gleiche Methodik zur Detektion der erosiven Veränderungen können für den Muldelauf angewendet werden. Insbesondere sind die Uferabbrüche und die Bildung rezenter Sandbänke im Uferbereich und im Fließgewässer zu nennen.

Die Weiterführung des Projektes kann mit der übergeordneten der Zielstellung der Nachhaltigkeit künftiger Retentionsflächen unter Berücksichtigung der ökologischen und sozio-ökonomischen Kriterien und unter Verwendung aller Daten erfolgen.

## **Landnutzung, Sedimentbelastungen und Veränderungsanalysen im Bereich der Überschwemmungsgebiete mittels multisensoralen Fernerkundungsdaten**

*Cornelia Gläßer<sup>1</sup>, Jens Birger<sup>1</sup>, Doreen Zober<sup>1</sup>, Peter Reinartz<sup>2</sup>, Thomas Heege<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geographie, Domstraße 5, 06108 Halle (Saale), Tel. 0345/5526020 Fax. 0345/5527186, [glaesser@geographie.uni-halle.de](mailto:glaesser@geographie.uni-halle.de)

<sup>2</sup> DLR, Institut für Methodik der Fernerkundung, Bildwissenschaften, 32234 Oberpfaffenhofen (Wessling)

Detaillierte Kenntnisse über die räumliche Verteilung der vom Hochwasser beeinflussten Gebiete während des Hochwassers sind eine unabdingbare Voraussetzung für eine optimierte Beprobung und insbesondere die Bewertung der Auswirkungen des Hochwassers. Nur die Synopsis der Fernerkundung ermöglicht eine solche Erfassung. Die Untersuchungen erfolgen exemplarisch an drei Testgebieten: Bitterfeld/Goitzsche, Dessau, Wittenberg/Torgau.

Es werden Satellitenbilddaten unterschiedlicher Sensoren sowie geometrischer und spektraler Auflösung (Landsat ETM 7, IRS, SPOT) verwendet. Auf der Basis der aktuellen Fernerkundungsdaten erfolgt eine Klassifizierung der relevanten Hauptnutzungsflächen (Gewässer, vegetationsarme Flächen [Acker mit Getreide], Acker [vital], Grünland, Mager-

rasen/Ruderalflur, Nadelwald/Mischwald, Laubwald und Siedlungen) unter Verwendung von pixelbasierten und objektorientierten Auswerteverfahren. Mittels multitemporaler Satellitenbilddaten vor, während und nach dem Hochwasser wird der Hochwassergang und die Dauer der Hochwasserbeeinflussung unterschiedlicher Nutzungstypen innerhalb und außerhalb der Deiche unter Verwendung von verschiedenen *change detection* Verfahren zum Einsatz gebracht.

Die multispektralen *Daedalus*-Flugzeugscannerdaten stellen die Datenbasis für detaillierte Auswertungen dar. Alle Daten werden einheitlich von der DLR vorverarbeitet (Systemkorrektur, Atmosphärenkorrektur), um homogene Daten für alle Testgebiete zur Verfügung zu stellen und die Vergleichbarkeit der einzelnen Datensätze untereinander zu gewährleisten.

Die Flugzeugscannerdaten wurden am 9. und 10.9.2002 aufgezeichnet. Das Hochwasser war in weiten Bereichen bereits abgeflossen. Die Daten eignen sich somit sehr gut, um Gebiete unterschiedlicher Intensität der Überflutung und Durchfeuchtung sowie der Ausweisung von Flächen, die besonders intensiv überschwemmt waren und somit potentielle Schadstoffsenken repräsentieren, darzustellen. Hierfür wurden die Klassen Gewässer bzw. überflutete Flächen, Gewässer mit hoher Suspensionsfracht, Akkumulationsflächen, Vernässungsflächen, Feuchtflächen und hochwasserunbeeinflusste Flächen ausgewiesen sowie deren Verbreitung erfasst. Hierfür werden verschiedene Fernerkundungsmethoden geprüft und ein optimierter Algorithmus entwickelt.

Die ausgewiesenen Flächen werden für gezielte Analytik zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden im Jahr 2003 mittels feldspektrometrischer Messungen die Vegetationsbestände untersucht, um Rückschlüsse auf mögliche Vegetationsschäden zu ziehen. Darüber hinaus finden zeitgleich zu einer Hymap-Befliegung Entnahmen von Bodenproben statt, die im Labor auf ihre Feuchtgehalte untersucht werden. Sobald diese sowie die vom UFZ ausgewerteten Analysedaten verfügbar sind erfolgt eine Verifizierung der Ergebnisse.

Im Anschluss werden die Ergebnisse GIS-basiert mit den klassifizierten Realnutzungsflächen, den Daten zur Biotoptypen- und Nutzungsdaten der Länder sowie den ausgewiesenen Retentionsflächen verschnitten und bewertet.

Um einen umfassenden Überblick zum Hochwassergeschehen und dessen Auswirkungen zu erzielen, werden alle Daten in einem Geoinformationssystem zusammengestellt und visualisiert.

## **Schwermetallbelastungen der Böden in Elbauen ober- und unterhalb der Muldemündung**

*Alexander Gröngröft<sup>1</sup>, Frank Krüger<sup>2</sup>, Günter Miehlich<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg, Allende-Platz 2, 20146 Hamburg, Tel. 040/42838-4395, Fax. 040/42838-2024, [A.Groengroeft@ifb.uni-hamburg.de](mailto:A.Groengroeft@ifb.uni-hamburg.de)

<sup>2</sup> ELANA Boden Wasser Monitoring, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg, Tel 039386/97121, Fax 039386/97116, [krueger@lysi.ufz.de](mailto:krueger@lysi.ufz.de)

Um die Auswirkungen des Elbehochwassers auf die Spurenmetallbelastung der Böden der Vordeichsländer zu erfassen, wird im Arbeitspaket 4.4 untersucht, wie Höhenlage, Bodentyp und Abstand zum Fluss die Belastung der Oberböden beeinflussen, wie hoch der mobilisierbare Anteil der Spurenmetalle an den Gesamtgehalten ist, welcher Transfer von Spurenme-

tallen in die Vegetation auftritt und ob erhöhte Spurenmetallgehalte im oberflächennahen Grundwasser nachgewiesen werden können. Die Untersuchungen finden in den Auen der unteren Mulde sowie in den Elbauen im Bereich Stromkilometer 200 - 300 statt. Dort wurden zunächst vier Flächen ausgewählt, die jeweils vom Elbufer bis an die natürliche oder künstliche Grenze (Deich) der Überflutung reichen. Für jede Fläche wurde eine Transektlinie quer zur Flussrichtung so gewählt, dass sie die charakteristischen morphologisch-bodenkundlichen Einheiten schneidet.

Die Kartierung der Böden der vier Flächen (96 Bohrungen), das Nivellement und die Entnahme von Boden- und einer Serie Pflanzenproben ist abgeschlossen. Die Laboranalytik der Proben ist in Arbeit. Um den Nachweis von Veränderungen der Bodenbelastung infolge von Hochwässern zukünftig zu erleichtern, wurden außerdem Flächen zum Monitoring der Oberbodenbelastung eingerichtet.

Am Beispiel von Zink wird die Bedeutung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Spurenmetallverteilung dargestellt. Nach Normierung der Gesamtgehalte kann gezeigt werden, dass innerhalb einer Fläche die Anreicherung mit Zink erheblich variiert, dass die höchsten Anreicherungen auf der Fläche unterhalb der Einmündung der Saale vorkommen und dass alle Oberböden Gehalte aufweisen, die oberhalb der geogenen Gehalte liegen. Die Variabilität der Belastung ergibt sich damit aus dem variierenden Eintrag von Schwebstoffen in die Böden, wodurch Mischungen unterschiedlicher Anteile aus belasteten Sedimenten und unbelasteten Auenlehmen entstanden sind. Um die flächige anthropogene Schadstoffanreicherung zu erfassen, wurden a) die geogenen Gehalte und b) die Rohdichten der Böden berücksichtigt. Dadurch kann verdeutlicht werden, dass die Gesamtgehalte sich zum überwiegenden Teil aus dem Eintrag partikulärer Stoffe bei Hochwasser herrühren und dass im Verlauf der Transekte die Belastungsspitzen jeweils ufernah in Rinnen auftreten. Die Flächenbelastung nimmt vor allem dort ab, wo die Böden sehr humusreich sind. Durch Einbeziehung der Geländehöhen kann erkannt werden, dass generell eine Beziehung zwischen Geländehöhe und der anthropogenen Zinkanreicherung besteht, dass diese Beziehung insbesondere in den breiteren Auengebieten allerdings nicht sehr eng ist.

### **Ausweisung und Analyse der vom Hochwasser 08/2002 betroffenen Flächen sowie Untersuchung der Steuerungsmöglichkeiten zur Verbesserung von Retentionseigenschaften durch Landnutzungsänderungen in der Muldeau (Sachsen, Sachsen-Anhalt)**

*Dagmar Haase, Thilo Weichel, Martin Volk*

UFZ Leipzig-Halle, Sektion Angewandte Landschaftsökologie, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig,  
[haase@alok.ufz.de](mailto:haase@alok.ufz.de)

Innerhalb des BMBF-Ad-hoc-Projektes "Hochwasser der Elbe 2002" sowie im Rahmen von Kooperationsvereinbarungen wurden für den Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) Sachsen-Anhalt und das Staatliche Umweltfachamt (STUFA) Leipzig die Überschwemmungsflächen und Hochwassergrenzlinien anhand von s/w-Luftbildaufnahmen für das Hochwasserereignis 08/02 der Muldeabschnitte der Vereinigten und Zwickauer Mulde im Land Sachsen-Anhalt sowie im Freistaat Sachsen, Regierungsbezirk Leipzig, auf der Basis von Luftbildern ausgewiesen. Innerhalb dieser Arbeit war es das Ziel, die Ausweisung der im August 2002 überfluteten Flächen zu einem möglichst scheinbaren Zeitpunkt (14. und 15.08.2002) nachzuvollziehen.

Die Ergebnisse stellen zum einen die Basis für die Auswahl der Probestellen innerhalb des Ad-hoc-Projektes dar. Darüber hinaus sollen sie neben der Dokumentation des Ereignisses vor allem als eine Grundlage für mögliche zukünftige Hochwasserschutzkonzepte und die Raumplanung dienen.

Die Analyse der Luftbilddaten erfolgte mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS), in dem aus den digitalisierten Luftbildern nach erfolgter Georeferenzierung die visuell erkennbaren Überschwemmungsflächen digitalisiert und klassifiziert wurden.

Zusätzlich wurden mit dem Ziel der maximalen Informationsgewinnung aus den zur Verfügung stehenden Luftbildern weitere Strukturen, wie Deichschäden oder nicht überflutete Flächen innerhalb der Überschwemmungsflächen aufgenommen. Die Ergebnisse wurden abschließend in digitaler und kartographischer Form zusammengestellt und stehen als Informationsquelle für Planungen im Maßstab 1:10.000 bzw. 1:25.000 zur Verfügung.

Die gewonnenen Informationen zur Ausbreitung des Augusthochwassers 2002 wurden mit Geodaten zu Boden, Landnutzung und Relief im GIS verarbeitet, so dass einerseits eine Bewertung der Beeinträchtigung bestimmter Landschaftsausschnitte (v.a. Landnutzungen) möglich wurde, andererseits diese Daten Eingang in regionale Abflussmodelle finden können (Weichel & Haase 2003).

## **Non Target Screening organischer Schadstoffe des Sediments der unteren Mulde (TP 3.10)**

*Nicolas Heinzl, Michael Specht, Stephan Franke, Wittko Francke*

Universität Hamburg, Institut für Organische Chemie, Labor für organisch-chemische Mikroanalytik, Tel. 040/42838 6506, Fax 040/42838 2893, [heinzl@chemie.uni-hamburg.de](mailto:heinzl@chemie.uni-hamburg.de)

Die Mulde, die einen der größeren Nebenflüsse der Elbe darstellt, hat sich in zurückliegenden Untersuchungen als herausragend belastet mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen erwiesen. Einen besonderen Schwerpunkt der Kontamination mit organischen Schadstoffen bildet dabei der Unterlauf der Mulde abwärts des Stausees Muldenstein in der Region Bitterfeld-Wolfen bis zur Einmündung in die Elbe bei Dessau. Gegenstand der Untersuchungen des TP 3.10 stellt das Screening organischer Schadstoffe in diesem Gebiet dar.

Sedimentbeprobungen vom April 2003 zeigten, dass infolge der Überschwemmungsereignisse des August 2002 das feinkörnige Material weitgehend aus dem Flussbett der Mulde und des Spittelwassers ausgebracht worden ist. Die wenigen Stellen an denen feinkörniges Sediment gefunden werden konnte, haben eine teilweise noch hochgradige Belastung mit Chlorbenzolen, HCH, DDT-Metaboliten und weiteren Chloraromaten ergeben. Darüber hinaus stellen die Kongenerengemische von Alkylsulfonsäure-estern des Phenols und des Kresols<sup>1</sup> herausragende Kontaminanten in der unteren Mulde dar.

Aus dem Vergleich mit Untersuchungsergebnissen von Muldesedimenten aus dem Jahr 1993 können zum Teil Verringerungen bei der Belastung mit bestimmten chloraromatischen Substanzen<sup>2</sup>, wie chlorierten Diphenyl- und Triphenylmethanen<sup>3</sup>, sowie Pestiziden abgeleitet werden.

Der Tagungsbeitrag liefert als Schwerpunkt Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen, Analysen des Grundwassers aus dem Gebiet Bitterfeld-Wolfen und von Oberflächenwasser werden zu einem späteren Zeitpunkt ausführlicher dargestellt.

- 1 S. Franke, J. Schwarzbauer, W. Francke, Arylesters of alkylsulfonic acids in sediments, Part III of organic compounds as contaminants of the Elbe river and its tributaries, *Fresenius J. Anal. Chem.* 360 (1998) 580-588.
- 2 S. Franke, S. Hildebrandt, J. Schwarzbauer, M. Link, W. Francke, Organic compounds as contaminants of the Elbe river and its tributaries. Part II: GC/MS screening for contaminants of the Elbe water, *Fresenius J. Anal. Chem.* 353 (1995) 39-49.
- 3 J. Schwarzbauer, S. Franke, W. Francke, Chlorinated di- and triphenylmethanes in sediments of the Mulde and Elbe rivers, Part IV of organic compounds as contaminants of the Elbe river and its tributaries, *Fresenius J. Anal. Chem.* 365 (1999) 529-536.

## Ökotoxikologische Befunde aus dem Wattenmeer

*Susanne Heise<sup>1</sup>, Sebastian Höss<sup>2</sup>, Wolfgang Ahlf<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> BIS, TUHH, Eissendorferstr. 40, 21073 Hamburg, Tel 040/42878-2862, Fax 040/42878-2315, [s.heise@tu-harburg.de](mailto:s.heise@tu-harburg.de)

<sup>2</sup> ECOSSA, Thierstr. 43, 80538 München, [hoess@ecossa.de](mailto:hoess@ecossa.de)

<sup>3</sup> AB Umweltschutztechnik; TUHH, Eissendorferstr. 40, 21073 Hamburg, Tel 040/42878-2862, Fax 040/42878-2315, [ahlf@tu-harburg.de](mailto:ahlf@tu-harburg.de)

Die Bewertung einer Sedimentqualität kann mit einem ökotoxikologischen Klassifikationssystem durchgeführt werden, das auf der Basis eines großen Datensatzes für Elbesedimente entwickelt wurde. Die Einteilung der Sedimente in fünf Klassen beachtete die unterschiedlichen Sensitivitäten und Variabilitäten der einzelnen Testsysteme.

Die Vorgehensweise nutzt biologische Testverfahren, die entweder DIN normiert sind oder sich im Normierungsverfahren befinden. Die Auswahl der Methoden berücksichtigte auch unterschiedliche Expositionswege, wobei sich als notwendige Kombination ein Minimalset von vier Biotests mit 6 Beobachtungsgrößen herausstellte. Im Einzelnen waren dies:

Leuchtbakterientest an Eluaten und methanolischen Extrakten, Algentest an Eluaten, sowie Bakterienkontakttest und Nematodentest an Sedimenten direkt.

Das skizzierte Klassifikationssystem wurde auf eine Probenkampagne im Mündungsbereich der Elbe angewendet. Es wurden Sedimente in Höhe von Brunsbüttel Ende August 2002, vor Erreichen der Hochwasserwelle, genommen und Ende September nochmals an den gleichen Probeorten. Während die ersten Sedimente zwischen den Klassen 2 und 5 variierten, wurden die Sedimente nach der Hochwasserwelle ohne Ausnahme in Klasse 4 und 5 eingestuft. Im Vergleich mit früheren Untersuchungen konnte zwei Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Das Gefahrenpotenzial im Mündungsbereich der Elbe hat in den letzten Jahren zugenommen.
2. Hochwasserereignisse beschleunigen diesen Prozess.

Die Ergebnisse werden bestätigt durch Biomarkeruntersuchungen an Fischen, die ebenfalls vor und nach Erreichen der Hochwasserwelle im Elbemündungsbereich durchgeführt wurden.

## **Brandenburger Elbauen - Schadstoffbelastung der Böden durch Hochwasserereignisse und Folgen für die Nutzung**

*Gundula Herwig<sup>1</sup>, Wolfgang Dinkelberg<sup>2</sup>, Jürgen Ritschel<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung, Albert-Einstein-Straße 42-46, 14473 Potsdam, Tel. 0331/8667350, Fax 0331/8667241, [gundula.herwig@mlur.brandenburg.de](mailto:gundula.herwig@mlur.brandenburg.de)

<sup>2</sup> Landesumweltamt Brandenburg, Michendorfer Chaussee 114, 14473 Potsdam, Tel. 0331/2776-0, Fax 0331/ 2776-309

Das Elbehochwasser des Jahres 2002 hat im Land Brandenburg Vordeiche (ca. 1700 ha) und Polder (ca. 4000 ha) in vier Landkreisen erfasst. Um mögliche Neueinträge von Schadstoffen zu ermitteln, untersuchte das Landesumweltamt Brandenburg u.a. Böden an Probenahmepunkten, für die aus den Vorjahren bereits Untersuchungsergebnisse vorlagen. Das Parameterspektrum wurde nach Ergebnissen der aktuellen Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen festgelegt, neben Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, As und HCH untersucht sowie Biotests durchgeführt.

In den seit ihrer Einrichtung ab 1955 erstmalig überfluteten Poldern ergaben sich keine Überschreitungen von Prüf- und Maßnahmenwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Die Schadstoffgehalte lagen im Bereich der Hintergrundwerte für Auenböden im Land Brandenburg. In den Vordeichgebieten bewegten sie sich dagegen im Bereich der bekannten Vorbelastungen. Die Vorsorgewerte für Pb, Cd, Cr, Cu, Ni und der Maßnahmenwert für As wurden durchgängig überschritten.

Weder signifikante Schadstoffeinträge noch akut toxische Wirkungen (Biotests) waren durch dieses Hochwasser nachzuweisen. Damit sind aus Sicht des Bodenschutzes für die Polder Gefahrenabwehrmaßnahmen nicht erforderlich, wohl aber in den Vordeichflächen auf Grund der bereits bestehenden Schadstoffbelastung (u.a. Überschreitung der Maßnahmenwerte für As, Hg und Cu sowie stark erhöhte PCDD/F-Gehalte). Über Nutzungsempfehlungen hinaus ist in den betroffenen Kreisen die Untersuchung des Wirkungspfades Boden - Pflanze/Tier - Lebensmittel im engen Zusammenwirken der betroffenen Behörden angeordnet worden. Dabei sind zur Stärkung des Verbraucherschutzes mögliche Transferpfade von Schadstoffen zu prüfen und erforderliche Maßnahmen abzuleiten. Erste Ergebnisse werden zur Tagung vorgestellt.

### **Aktivitäten des BMU im Hochwasserbereich**

*Corinna Hornemann*

Umweltbundesamt Berlin, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin, Tel 030/8903-2019, Fax 030/8903-2965, [Corinna.Hornemann@uba.de](mailto:Corinna.Hornemann@uba.de)

Vor einem Jahr ereignete sich hauptsächlich im Einzugsgebiet der Elbe das (bisher) schadensträchtigste Hochwasserereignis in Deutschland, bei dem 21 Menschen ihr Leben verloren. Die unmittelbaren Schäden betragen 9,1 Milliarden Euro. Die anschließenden, statistischen Auswertungen ergaben eine Eintrittswahrscheinlichkeit, die regional unterschiedlich zwischen einmal in einhundert bis einmal in eintausend Jahren lag.

Neben den Initiativen zur Beseitigung der materiellen Schäden wurde durch das 5-Punkte-Programm der Bundesregierung "Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes" im September 2002 ein politischer Prozess zur Fortentwicklung des vorbeugenden Hochwasserschutzes eingeleitet. Zur Umsetzung des 5 - Punkte - Programms befindet sich momentan ein "Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasser-

schutzes" in Vorbereitung. Es handelt sich dabei um ein Artikelgesetz, das auf die Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes, des Baugesetzbuches, des Raumordnungsgesetzes, des Bundeswasserstraßengesetzes sowie auf die Änderung des "Gesetzes über den Deutschen Wetterdienst" und des "Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung" zielt. Darüber hinaus wird unter der Beteiligung des BMU an der Erstellung des "Hochwasseraktionsplans für die Elbe" gearbeitet, dessen Veröffentlichung für Oktober 2003 geplant ist.

## Schwebstoff- und Schwermetalldeposition im Bitterfelder Muldestausee

*Frank W. Junge<sup>1</sup>, Karl Jendryschik<sup>1</sup>, Burkhard Scharf<sup>2</sup>, Peter Morgenstern<sup>3</sup>, Hanns-Christian Treutler<sup>3</sup>, Wolfgang Czegka<sup>1</sup>, Christiane Hanisch<sup>1</sup>, Lutz Zerling<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Arbeitsstelle Schadstoffdynamik in Einzugsgebieten, Karl-Tauchnitz-Straße 1, 04107 Leipzig, Tel. 0341/7115318, Fax 0341/7115344  
[junge@saw-leipzig.de](mailto:junge@saw-leipzig.de)

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

<sup>2</sup> Sektion Gewässerforschung, Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg

<sup>3</sup> Sektion Analytik, Permoserstraße 15, 04303 Leipzig

Vor und nach dem August 2002-Hochwasserereignis der Mulde orientiert entnommene Sedimentkerne aus dem Bitterfelder Muldestausee lassen Aussagen zu Veränderungen der Schwebstoff- und Sedimentqualität zu. Voraussetzung hierfür bilden gesicherte Daten zur zeitlichen Zuordnung der Sedimentlagen der Kerne.

Die seit 1975 mit der Flutung im ehemaligen Tagebaurestloch abgesetzten rezenten Seesedimente bestehen makroskopisch aus einer cm-Wechselagerung (Lamination) von dunklen, schwärzlich-grauen bis schwarzen organikreichen Lagen (sommerliche, biogen gesteuerte Seesedimentbildung) und von hellen, gelb bis gelblichgrauen Lagen mit höheren klastischen Anteilen (Hochwasserlagen).

Konnektierungen mit Durchflußdaten der Mulde seit 1975 geben die Möglichkeit, die in den Kernen auftretenden Ereignislagen konkreten Hochwässern der Mulde mit einem Durchfluss größer 300 m<sup>3</sup>/s zu zuordnen. Darüber hinaus bilden markante Zeitmarken: (a.) das durch den Tschernobyl-Fallout (26.4.1986) hervorgerufene und in den Kernen nachgewiesene eng begrenzte <sup>137</sup>Cs-Aktivitätsmaximum, (b.) der seit der politischen Wende (1989-90) einsetzende deutliche Rückgang in der organischen Belastung (Phosphor) und (c.) der mit der Schließung der berg- und hüttenmännischen Industrie im Muldeinzugsgebiet ebenfalls einhergehende Trend abnehmender Element- und Isotopenkonzentrationen (u.a. Zn, Cd, Pb, Cu, As, Sn, <sup>238</sup>U).

Im Vergleich zu den seit 1975 beobachteten Hochwasserereignissen erbrachte der Sediimenteintrag der Mulde während des August 2002-Hochwassers an den Bohrpunkten, einen um das 5-fache höheren Sedimentauftrag an Feinstmaterial auf die Seebodenoberfläche. Dabei werden Ereignisse im Hochwasserablauf (Deichbrüche zur Goitsche) im Aufbau des jüngsten Sedimentes widerspiegelt. Mit dem Sedimentauftrag ist eine deutliche, offenbar aus abgeschwemmten Haldenmaterial verursachte Erhöhung der Gehalte an den Elementen Sn, As und Pb im Oberflächensediment nachweisbar.

Vergleichende Echolotungen erbrachten erste Hinweise auf durch das Hochwasserereignis bedingte Veränderungen im vom Muldelauf beeinflussten Oberflächenrelief.

## **Auswirkungen des Hochwassers vom August 2002 auf die hygienische Wassergüte und des mikrobiellen Selbstreinigungspotenzials der Elbe sowie auf das ökotoxikologische Potenzial von Porenwasser aus Elbesedimenten**

*Bernhard Karrasch, Margarete Mages, Maren Mehrens, Ute Link, Michael Herzog*

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle GmbH, Sektion Gewässerforschung Magdeburg,  
Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg, Tel. 0391/810-9620, Fax -9150, [karrasch@gm.ufz.de](mailto:karrasch@gm.ufz.de)

Durch das Hochwasser kann es zu Verdünnungseffekten des Flussplanktons und hieraus resultierenden Reduzierungen der Stoffumsetzungen (z. B. mikrobielle Selbstreinigungskraft) sowie zu einem hohen Eintrag an erodiertem, suspendiertem, anorganischem und organischem Material, das teilweise regional mit Schadstoffen kontaminiert sein kann, kommen. Eine Akkumulation dieser partikulären und gelösten Substanzen in der Wassersäule und auf dem Sediment (via Sedimentation in turbulenzarmen Bereichen wie Flussauen, Hafenbecken) kann teilweise erhebliche ökonomische und ökologische Schäden (z. B. Umkippen von Gewässern, Fischsterben, Schadstoffakkumulation und/oder Schadstofffreisetzung durch geänderte Reduktionsverhältnisse) verursachen. Des Weiteren führten die großen Wassermassen teilweise zu Störungen vieler kommunaler Abwassersysteme, sodass ein nicht unerheblicher Teil der Abwässer ungeklärt in die Elbe oder Elbenebenflüsse gelangen konnte.

Zur Untersuchung dieser Effekte wurde vom 04.09. - 14.09.2002 in Verbindung mit einer Vergleichsbereisung vom 03.06. - 28.06.2003 zur validierenden und komparativen Bewertung der Meßkampagne 2002 mit dem Forschungsschiff FS "ALBIS" eine Längsbereisung der Elbe von der deutsch-tschechischen Grenze bis nach Schnackenburg durchgeführt. Neben Wasserproben zur Erfassung des hygienischen Status, der ökologischen Struktur und der hiermit assoziierten Stoff- und Energieflüsse sowie Selbstreinigungskraft wurden Elbesedimentproben von Hochwasserablagerungen (Oberfläche) und komparativ aus dem Horizont von 5 cm Sedimenttiefe genommen. Das enthaltene Porenwasser dieser Sedimente wurde hinsichtlich seines ökotoxikologischen Potenzials auf die biologische Aktivität abundanter Planktonorganismen untersucht. Wesentlich Ergebnisse dieser Bereisungen werden vorgestellt und bewertet.

## **Vergleich der Wassergüte vor, während und nach dem Sommerhochwasser in der sachsen-anhaltinischen Elbe**

*Petra Kasimir, Bettina Friede*

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Reideburger Str. 47, 06116 Halle, z.Z. abgeordnet in den Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft, Tel. 0345/5704-353, Fax 0345/5704-305, [kasimir@lau.mu.lsa-net.de](mailto:kasimir@lau.mu.lsa-net.de)

Während des Sommerhochwassers im August 2002 wurden durch das Land Sachsen-Anhalt umfangreiche Untersuchungen zur Wassergüte von Elbe und Mulde durchgeführt. Das Sondermessprogramm (SMP) Wasser beinhaltete die Untersuchung von Einzelproben an den Messstellen Elbe/Wittenberg, Elbe/Magdeburg und Mulde/Dessau. Im Rahmen des SMP schwebstoffbürtige Sedimente erfolgten Untersuchungen der an den Messstationen Elbe/Magdeburg und Mulde/Dessau gewonnenen schwebstoffbürtigen Sedimente. Neben den allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern wurden Schwermetalle sowie elberelevante Schadstoffe und biologische Kenngrößen untersucht.

Die wesentlichsten Ergebnisse des SMP Wasser sind: Erwartungsgemäß erhöhte Konzentrationen traten für abfiltrierbare Stoffe, TOC und Schwermetalle besonders zu Beginn des SMP auf. In der Elbe waren die Sauerstoffverhältnisse zeitweise angespannt. Dies war bedingt durch den Ausfall von Kläranlagen, den Eintrag organischer Schadstoffe von überfluteten Flächen, Zersetzungs- und Abbauprozesse in den überfluteten Bereichen, Nitrifikationsprozesse und einen starken Rückgang der Algenkonzentration. Fischkritische Gehalte wurden jedoch in der fließenden Welle nicht unterschritten. Auffällig waren in der Elbe des Weiteren erhöhte  $\text{NH}_4$ - und  $\text{NO}_2$ -Gehalte. Außerdem wurden für das Insektizid g-HCH, den Kohlenwasserstoffindex (ausgelaufenes Heizöl) und für mehrere PAK erhöhte Werte nachgewiesen. In der Mulde wurden aufgrund der Bergbaufolgen im sächsischen Einzugsgebiet z.T. extrem hohe Schwermetallgehalte (besonders Pb, As, Cu, Hg, Cd) ermittelt. Die a- und b-HCH-Gehalte der Mulde und einzelne PAK waren ebenfalls erhöht. Für Dioxine und Furane hat das Hochwasser im August 2002 zu keiner nachweisbaren höheren Belastung geführt. Die bakteriologische Belastung von Elbe und Mulde war insbesondere zu Beginn des SMP stark erhöht. Für den überwiegenden Teil der weiteren untersuchten Kenngrößen waren keine wassergütemwirtschaftlich relevanten Abweichungen vom Normalzustand festzustellen.

Die Ergebnisse des SMP schwebstoffbürtige Sedimente sind wegen des Ausfalls der Messstationen während des HW-Scheitels nur begrenzt aussagefähig. In der Elbe lagen mit Ausnahme von Arsen alle Kenngrößen im normalen Schwankungsbereich. In der Mulde wurde eine erhöhte Schwermetallbelastung (Pb, Cr, Cu, Hg, As) sowie erhöhte Gehalte für b-HCH und Dibutylzinn ermittelt. Überschreitung von Zielvorgaben der IKSE und der LAWA für Schwermetalle und verschiedene organische Verbindungen sind bis auf einzelne Spitzenwerte auch bei normalen Abflussbedingungen zu beobachten.

Insgesamt lassen die durchgeführten Untersuchungen keine gravierenden, nachhaltigen Auswirkungen des Hochwassers auf die Wasserbeschaffenheit von Elbe und Mulde in Sachsen-Anhalt erkennen. Die Stoffkonzentrationen gingen relativ rasch wieder in den normalen Schwankungsbereich zurück. Auch die ersten Untersuchungsergebnisse des Makrozoobenthos nach dem Hochwasserereignis zeigten keine wesentlichen Veränderungen im Vergleich zum Frühsommer 2002.

## Schwermetalle und Arsen in der Mulde

*Werner Klemm<sup>1</sup>, Ulrich Knittel<sup>1</sup>, Annia Greif<sup>1</sup>, Jose A.C. Broekaert<sup>2</sup>, Volker Siemens<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mineralogie, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Tel 03731/3926-00, Fax 03731/3931-29, [wklemm@mineral.tu-freiberg.de](mailto:wklemm@mineral.tu-freiberg.de)

<sup>2</sup> Universität Hamburg, Institut für Anorganische und Angewandte Chemie, Martin-Luther-King-Platz, 620146 Hamburg, Tel 040/42838-3111, 3123, Fax 040/42838-2882, [jose.broekaert@chemie.uni-hamburg.de](mailto:jose.broekaert@chemie.uni-hamburg.de)

Im Zeitraum vom 12. zum 13. August 2002 kam es im Erzgebirge zu einer extremen Niederschlagssituation, wobei kurzzeitig Niederschlagsmengen von ca. 200 mm und mehr auftraten. Die extreme Wasserbelastung verursachte im Muldensystem Verlagerungen der mit Arsen und Schwermetallen belasteten Sedimente und z.T. Abträge aus den überfluteten Uferbereichen. In zwei Projekten werden Hochflutsedimente, Sedimente, Schweb und Wasser im Muldensystem hinsichtlich der Arsen- und Schwermetallbelastung nach der Flutwelle untersucht. Erste Ergebnisse werden mitgeteilt.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß in der Freiburger Mulde im Abschnitt Muldenhütten - Halsbrücke für die Elemente As, Zn, Pb, Cd, Sb, Tl, Sn ein extremer Eintrag aus überfluteten Flächen erfolgte. Dagegen erreichen die Gehalte an Belastungselementen in den Hochflutsedimenten der Zwickauer Mulde in der Regel höchstens die der Flußsedimente. Hier ist es offensichtlich nur zur Verlagerung von Sediment und Zumischung von weniger belastetem Material gekommen.

Die Ergebnisse der Schweb- und Wasseruntersuchungen in den Problemabschnitten des Muldensystems lassen bereits beim gegenwärtigen Bearbeitungsstand den Schluß zu, daß sich die ursprünglichen Belastungsverhältnisse im Gewässer und Sediment wieder einstellen werden.

Weitere Fortschritte bei der Verringerung der Belastung des Muldensystems durch Bergbaufolgen erfordern somit eine noch detailliertere Auflösung der Quellen, um jeweils geeignete Lösungswege für die Verminderung des Arsen- und Schwermetalleintrages zu finden. Dabei wird naturnahen, nachhaltig und wartungsarm bzw.- frei wirkenden geochemischen Fixierungsprozessen an/in den Quellen zukünftig noch eine wesentlich größere Bedeutung beigemessen werden müssen.

## **Verlagerungen natürlicher Radionuklide im Muldesystem als Folge des Augsthochwassers**

*Arndt Knöchel<sup>1</sup>, Rolf Michel<sup>2</sup>, Stephan Ritzel<sup>2</sup>, Carsten Wanke<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Universität Hamburg, Institut für Anorganische und Angewandte Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, 20146 Hamburg Tel 040/42838-3982, Fax 040/42838-2893, [knoechel@chemie.uni-hamburg.de](mailto:knoechel@chemie.uni-hamburg.de)

<sup>2</sup> Universität Hannover, Zentrum für Strahlenschutz und Radioökologie, Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover, Tel 0511/762-4033, Fax 0511/762-3008, [michel@zsr.uni-hannover.de](mailto:michel@zsr.uni-hannover.de)

Isotopenspezifische Untersuchungen an Schadstoffen ergeben besonders tiefe Einblicke in Art, Ursprung und Ausbreitung. Die zugrundeliegenden Techniken werden im Muldesystem zur Erfassung von natürlich radioaktiven Stoffen sowie zur Charakterisierung und Ausbreitung kontaminierter Grundwässer eingesetzt.

Mit Hilfe der hochauflösenden  $\gamma$ -Spektroskopie wird in den Sedimenten des Muldensystems und den sogen. Verdachtsflächen des Bundesamts für Strahlenschutz die Verteilung der natürlich vorkommenden, durch die Bergwerksaktivitäten verbreiteten Radionuklide des Uran und seiner Folgeprodukte bestimmt und überprüft, ob es durch Starkniederschläge zu Verlagerungen gekommen ist.

Mit Hilfe hochauflösender Massenspektroskopie wird in aus dem Grundwasser isolierten organischen Schadstoffen die Verschiebung des <sup>13</sup>C-Isotopengehalts gegenüber dem natürlichen Gehalt bestimmt. Daraus lassen sich die Quellen der Kontamination und ihre Ausdehnung bestimmen. Auch hier dienen die Untersuchungen dazu, Auswirkungen der Starkniederschläge auf die Ausdehnung und Verlagerung der Kontamination der Grundwässer zu bestimmen. Über erste Ergebnisse wird berichtet.

Die Untersuchungen zur Radionuklidverteilung werden im Zentrum für Strahlenschutz und Radioökologie der Univ. Hannover (Prof. Dr Rolf Michel und Mitarbeiter), die zur Verschiebung des <sup>13</sup>C Gehalts in organischen Kontaminanten von Grundwässern im Institut für Organische Geochemie der Univ. Hamburg (Prof. Dr Walter Michaelis und Mitarbeiter) durchgeführt.

## Analytische Qualitätssicherung - auch in der Forschung ein Thema?

Corinna Kowalik, Jürgen W. Einax

Friedrich-Schiller-Universität, Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Lehrbereich  
Umweltanalytik, Lessingstraße 8, 07743 Jena, Tel. 03641/948194, Fax 03641/948172,  
[corinna.kowalik@uni-jena.de](mailto:corinna.kowalik@uni-jena.de)

Qualitätssichernde und qualitätsgesicherte Anwendungen von Prüfverfahren und der damit verbundenen Sicherstellung der Richtigkeit von Prüfergebnissen sind Themen, die in letzter Zeit zunehmend an Bedeutung gewonnen haben.

Eine Vielzahl von Entscheidungen basieren auf Ergebnissen quantitativer Analysen. Werden Entscheidungen auf der Grundlage dieser Resultate getroffen, ist es wichtig, Aussagen über die Qualität der Ergebnisse zu erhalten, d.h. ihre Verlässlichkeit zu quantifizieren. Daher ist es auch im Rahmen dieses Projekts notwendig, qualitätssichernde Maßnahmen innerhalb aller Teilprojekte durchzuführen. Dazu zählen zum einen laborinterne Qualitätskontrollen (z.B. Blindwert-Überwachung oder Mittelwert-Regelkarte) sowie zum anderen eine externe analytische Qualitätssicherung, wie die Beteiligung an Ringversuchen. Ringversuche dokumentieren als Momentaufnahme den analytischen Stand der teilnehmenden Laboratorien.

Innerhalb des im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Ringversuchs erfolgte ein direkter Vergleich mit einem zertifiziertem Referenzmaterial (Flusssediment) sowie der Vergleich mit einem matrixangepassten Referenzmaterial (Überflutungssediment aus dem Einzugsgebiet der Elbe). Das Überflutungssediment setzt sich aus verschiedenen Einzelproben charakteristischer Elbeabschnitte zusammen, die als Resultat multivariat-statistischer Auswertungen früherer Untersuchungen erhalten wurden.

## Keim- und Schwermetallbelastung landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzter Böden im Überschwemmungsbereich der Elbe

Frank Krüger<sup>1</sup>, Karsten Grunewald<sup>2</sup>, Heike Petzoldt<sup>3</sup>, Ralph Meissner<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ELANA Boden Wasser Monitoring, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg, Tel 039386/97121, Fax 039386/97116, [krueger@lysi.ufz.de](mailto:krueger@lysi.ufz.de)

<sup>2</sup> Technische Universität Dresden, Institut für Geographie, Lehrstuhl Landschaftslehre/Geoökologie, 01062 Dresden, Tel 0351/463-33260, Fax 0351/4633-7860, [kg3@rcs.urz.tu-dresden.de](mailto:kg3@rcs.urz.tu-dresden.de)

<sup>3</sup> DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden, Scharfenberger Str. 152, 01139 Dresden, Tel 0351/85211-33, Fax 0351/85211-10, [petzoldt@tzw-dresden.de](mailto:petzoldt@tzw-dresden.de)

<sup>4</sup> UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Bodenforschung, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg, Tel 039386/971-13, Fax 039386/971-16, [meissner@lysi.ufz.de](mailto:meissner@lysi.ufz.de)

Im Teilprojekt 4 des Ad-hoc-Projektes geht es um die Erfassung der Keim- und Schwermetallbelastung der Böden und der Vegetation nach dem Sommerhochwasser 2002. Die teilweise erschütternden Bilder reißender Fluten ließen enorme Sedimenteinträge mit unbekannter Belastung in die Vorländer vermuten. Dabei waren neben den alljährlich betroffenen Überschwemmungsflächen der Elbe zwischen den Deichen erstmalig auch dahinter liegende Bereiche betroffen. Eine Vielzahl von Deichbrüchen in Sachsen und Sachsen-Anhalt führten dazu, dass bisher vor Hochwasser geschützte Ländereien überschwemmt wurden. Insbesondere die Überflutung von Kläranlagen zu einem Eintrag pathogener Keime in die landwirtschaftlichen Produktionsflächen. Der Verbleib und die Überlebensmöglichkeiten der Mikroorganismen sind weitgehend unbekannt.

Durch die Kooperation der im Teilprojekt 4 arbeitenden Institutionen wird zur Beurteilung der Belastungssituation der Böden mit Schwermetallen und pathogenen Keimen ein Oberbodenmonitoring entlang der gesamten tidefreien Elbe von der deutsch-tschechischen Grenze bis nach Niedersachsen durchgeführt.

Da der Sediment- und Schadstoffeintrag zum einen von der Überflutungshäufigkeit abhängt, wurde die Probenahme entlang eines Höhengradienten realisiert. Zum anderen mussten, um die Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse zu sichern, in den unterschiedlichen Teiluntersuchungsgebieten die gleichen Reliefpositionen untersucht werden. Im Rahmen des Projektes werden erstmalig Ergebnisse vorgestellt, die entlang der gesamten tidefreien Elbe auf der gleichen Probenahmestrategie beruhen.

## **Einfluss des Hochwassers 2002 auf die Wassergüte der Elbe in Tschechien**

*Jirí Medek, Petr Martínek, Stanislav Verner*

Povodí Labe, státní podnik, Víta Nejedlého 951, CZ-500 03 Hradec Králové, Tel. +420 495 088 740,  
Fax +420 495 088 742, [medek@pla.cz](mailto:medek@pla.cz)

Das Hochwasser im Elbeinzugsgebiet im August 2002 ruft das Bedürfnis auf, den Einfluss auf die Wasser- und Sedimentengüte zu untersuchen. Das wasserwirtschaftliche Labor von Povodí Labe, s.p. untersuchte während des Hochwassers die Beschaffenheit des Elbewassers und der Elbesedimente nicht nur an den ständigen Messstellen, sondern auch an anderen Sondermessstellen, wie es die Situation verlangte. In Folge des hohen Wasserstands standen eine Reihe von kommunalen und industriellen Kläranlagen sowie eine Vielzahl von Agrar- und Industriebetrieben unter Wasser und das stellte ein bedeutendes Risiko dar.

Der Vortrag ist der Beschreibung des außerordentlichen Monitorings gewidmet, typische Beispiele von Untersuchungsergebnissen sind angeführt. Auf der Grundlage der Messungen und Auswertungen werden auch einige Folgerungen und Empfehlungen einschließlich Defiziten vorgeschlagen.

## **Schadstoffe im landwirtschaftlich genutzten Überflutungsbereich - Forschungsbedarf**

*Ralph Meissner<sup>1</sup>, Karsten Grunewald<sup>2</sup>, Frank Krüger<sup>3</sup>, Heike Petzoldt<sup>4</sup>, René Schwartz<sup>5</sup>*

<sup>1</sup> UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Bodenforschung, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg, Tel 039386/971-13, Fax 039386/971-16, [meissner@lysi.ufz.de](mailto:meissner@lysi.ufz.de)

<sup>2</sup> Technische Universität Dresden, Institut für Geographie, Lehrstuhl Landschaftslehre/Geoökologie, 01062 Dresden, Tel 0351/463-33260, Fax 0351/4633-7860, [kg3@rcs.urz.tu-dresden.de](mailto:kg3@rcs.urz.tu-dresden.de)

<sup>3</sup> ELANA Boden Wasser Monitoring, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg, Tel 039386/97121, Fax 039386/97116, [krueger@lysi.ufz.de](mailto:krueger@lysi.ufz.de)

<sup>4</sup> DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden, Scharfenberger Str. 152, 01139 Dresden, Tel 0351/85211-33, Fax 0351/85211-10, [petzoldt@tzw-dresden.de](mailto:petzoldt@tzw-dresden.de)

<sup>5</sup> Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, Tel 030/ 64181-678, Fax - 682, [schwartz@igb-berlin.de](mailto:schwartz@igb-berlin.de)

Im Teilprojekt 4 des Ad-hoc-Projektes wurde die Keim- und Schwermetallbelastung der Böden sowie die Schwermetallbelastung der Bühnensedimente und der Vegetation nach dem Sommerhochwasser 2002 ermittelt. Die Böden und Sedimente der Elbe können teilweise als hochgradig belastet angesehen werden. Dabei haben die hier untersuchten Schwermetallgehalte Indikatorfunktionen für andere Schadstoffe. Böden der Flutrinnen und

abflusslosen Senken sind am stärksten belastet, haben auch als Keimreservoir aufgrund ihrer Hydrologie die stärkste Bedeutung.

Der Forschungsbedarf bezüglich

- der alternativen Nutzung hochbelasteter Überschwemmungsbereiche
  - der Mobilisierbarkeit, Bioverfügbarkeit und biologischen Wirksamkeit der Schadstoffe sowie ihrer Anreicherung in der Nahrungskette
  - der Erarbeitung von Bewertungsansätzen für Keimbelastungen von Böden
- wird zur Diskussion gestellt.

## **Schadstoffe und Radionuklide in urbanen Räumen des Elbe- und Muldeinzugsgebietes**

*Peter Popp<sup>1</sup>, Wolf v. Tümpling<sup>2</sup>, Klaus Freyer<sup>1</sup>, Matthias Lincke<sup>1</sup>, Matthias Schreiber<sup>1</sup>, Hanns-Christian Treutler<sup>1</sup>, Rainer Wennrich<sup>1</sup>*

Umweltforschungszentrum Leipzig Halle GmbH

<sup>1</sup> Sektion Analytik Leipzig, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Tel 0341/235-2408, Fax 0341/235-2625, [popp@ana.ufz.de](mailto:popp@ana.ufz.de)

<sup>2</sup> Sektion Gewässerforschung Magdeburg, Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg, Tel 0391/810-9300, Fax 0391/810-9150, [tuempling@gm.ufz.de](mailto:tuempling@gm.ufz.de)

Ziel der Arbeiten ist es, die festen Ablagerungen der Flut bzw. die Böden in ausgewählten urbanen Nutzungsbereichen, die überflutet waren (insbesondere Kinderspielplätze, Sportplätze, Erholungs- und Freizeitparks und Kleingärten) zu untersuchen. Als relevante Parameter wurden Schwermetalle, Arsen, organische Kontaminanten und Radionuklide ausgewählt.

Probenahmen erfolgten im Bereich der Elbe in Wehlen, Pirna, Heidenau, Dresden, Riesa, Belgern, Dessau, Magdeburg, Wittenberge und im Bereich der Mulden in Glauchau, Rochlitz, Nossen, Döbeln, Grimma, Eilenburg, Bitterfeld, Raguhn.

Zur Abschätzung der Belastungen der Standorte wurden in den Bodenproben sowohl die Gesamtgehalte ausgewählter Elemente (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, U, Zn) -RFA und Königswassereluat-, als auch die mobilisierbaren Anteile (Ammoniumnitrat- und Wasserextrakte) und die Radioaktivitätskonzentration (natürliche Radionuklide und <sup>137</sup>Cs) - Gammaspektrometrie - bestimmt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass an ausgewählten Standorten der Zwickauer, Freiburger und Vereinigten Mulde die Konzentrationen von As und Cd die relevanten Prüfwerte des Bundesbodenschutzgesetzes (Königswasserextrakt) überschreiten.

Die Werte der Radioaktivitätskonzentration zeigen zum Teil etwas erhöhte Werte. Die höchsten Werte wurden im Einzugsbereich der Zwickauer Mulde gefunden. Ein Handlungsbedarf im Sinne des Strahlenschutzes ist nicht erkennbar.

Von den organischen Kontaminanten wurden zunächst an 26 Standorten die Konzentrationen der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe bestimmt. An einigen Standorten traten erhöhte Konzentrationen auf, der Prüfwert für Benzo(a)pyren für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielplätzen, in Wohngebieten und Park- und Freizeitanlagen gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz wurde an keinem Standort überschritten.

## **Schadstoffbelastungen im Mulde- und Elbe-Einzugsgebiet nach dem Auguthochwasser 2002**

*Günter Rank, Kati Kardel, Werner Pälchen, Annia Greif*

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 09599 Freiberg, Halsbrücker Str. 31a; Tel 03731/294-224, Fax 03731/22918, [guenter.rank@lfug.smul.sachsen.de](mailto:guenter.rank@lfug.smul.sachsen.de)

Im Rahmen des sächsischen Bodenmessprogramms des LfUG und unter Einbeziehung validierter Altdaten, erfolgte flächendeckend eine stoffliche Untersuchung und Bewertung der Böden im Freistaat Sachsen. Schwerpunkte der Ermittlung stofflicher Bodenbelastungen bildeten die Bergbauzentren im Erzgebirge sowie die Auenböden des Muldensystems und der Elbe. Mit ca. 12 000 Analysen im mineralischen Oberboden kann somit die Elementverteilung hinsichtlich der wichtigsten umweltrelevanten anorganischen Schadstoffe in Sachsen gut abgebildet werden, wenn auch die Datendichte regional recht unterschiedlich und den lokalen Fragestellungen angepasst ist.

Die i. W. unter prospektionsgeochemischen Aspekten gewonnenen Spurenelementdaten von über 11.000 Proben von Bachsedimenten und Bachwässern ergänzen das Bild der Stoffverteilung in den Einzugsgebieten der Vorfluter.

Die geologische, speziell die metallogenetische Entwicklung des Erzgebirges/Vogtlandes, führte zu einer Vielzahl von Mineralisationen und Lagerstätten, die häufig mit einer geogen verursachten Elementkonzentration verbunden war (lithogene und chalkogene Komponente). Da die Erze in der Regel am Standort ihrer Förderung verhüttet wurden, sind die Böden sowohl durch geogene als auch anthropogene Elementanreicherungen gekennzeichnet.

Die Untersuchungen ergaben regional hohe Stoffkonzentrationen, vor allem von As, Pb und Cd im Bereich des gesamten Erzgebirges/Vogtlandes, die vor allem durch die stark arsenführenden Zinn-Wolfram- und polymetallischen Blei-Zink-Mineralisationen verursacht und lokal durch anthropogene Quellen überlagert werden.

Über Verwitterungsprozesse und den Stofftransport über die Vorfluter werden vor allem As, Cd und Pb in den Auenböden der Vorfluter, insbesondere des Muldensystems, akkumuliert und können somit weitab der Bergbaugebiete zu schädlichen Bodenveränderungen führen.

Durch besondere Umstände, wie bei der Flutkatastrophe 2002, kann dieser Prozess durch Erosion von Altlasten bzw. dem extremen Stoffaustrag aus Altbergbauanlagen verstärkt werden.

Die Untersuchung der jüngsten Schlammproben zeigt teilweise enorme Schwermetallkonzentrationen, die häufig die Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV übersteigen, wobei die Auenbereiche der Freiburger und Vereinigten Mulde besonders stark betroffen sind.

## **Schwermetalle in Auenböden der Elbe - ihre Verbreitung, Mobilitäten, Bindungsformen und ihr Transfer in Nutzpflanzen**

*Jörg Rinklebe*

Sektion Bodenforschung, UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle GmbH, Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle/Saale, [jrinkleb@bdf.ufz.de](mailto:jrinkleb@bdf.ufz.de)

Auenböden weisen teilweise stark erhöhte Arsen- und Schwermetallkonzentrationen auf, wie sich u.a. am Rande der Verbundprojekte "Übertragung und Weiterentwicklung eines robusten Indikationssystems für ökologische Veränderungen in Auen" (RIVA) und "Rück-

gewinnung von Retentionsflächen und Altauenreaktivierung an der Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt" zeigte, deren Ergebnisse die bodenkundlichen Grundlagen für vorliegende Arbeiten schufen. Aufgrund ihrer hohen Heterogenität finden sich gleichermaßen Konzentrationen unterhalb der Vorsorge- und oberhalb der Maßnahmenwerte nach BBodSchV. Eine Mobilisierung von Schwermetallen und Arsen ist potentiell vorhanden. Ein Transport in das Grundwasser und ein Transfer in Nutzpflanzen sind zu erwarten. Ein Stofftransport in die Nahrungskette kann nicht ausgeschlossen werden. Es besteht eine potentielle Gefährdung und ein hinreichender Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen nach § 9 Abs. 2 BBodSchG. Detailuntersuchungen nach § 2 Abs. 4 BBodSchG sind nötig. Über das Mobilitätsverhalten von Cadmium, Zink, Kupfer, Chrom, Nickel, Blei, Quecksilber und Arsen, deren zeitlicher Dynamik und deren Bindungsformen in Auenböden bestehen jedoch erhebliche Kenntnislücken. Deshalb wurde das Projekt "Gefahrenabschätzung für Grundwasser und Nutzpflanzen bei erhöhten Gehalten von Cadmium, Zink, Kupfer, Chrom, Nickel, Blei, Quecksilber und Arsen in Auenböden der Elbe" konzipiert.

Für Prozesse der Stoffakkumulation und -dynamik und damit für den Stoffhaushalt in Auenböden ist der Einfluß periodischer Überschwemmungen bestimmend, welche erhebliche Veränderungen der Bindungsformen, der Mobilisierung und der Immobilisierung von Schwermetallen bewirken.

Auenböden mit erhöhten Arsen- und Schwermetallgehalten sind räumlich determiniert und abgrenzbar. Die Böden der Niederterrassen (Tschernitzen aus Auenschluffen) sowie die Böden der Senken, Flutrinnen, Mulden und wannenartigen Vertiefungen (Gleye aus Auenschlufftonen) weisen die höchsten Arsen- und Schwermetallkonzentrationen auf. Schadstoffkonzentrationen können folglich bei Kenntnis der Verbreitung von Auenbodenformen prognostiziert werden.

Cadmium ist das mobilste SM, mehr als 80 % sind im potentiell mobilisierbarem Pool gebunden. Arsen ist vorrangig an die organische Bodensubstanz und an amorphe Fe-Oxide gebunden, ca. 50 % des Arsens sind potentiell mobilisierbar. Gasförmige Freisetzungen sind hierbei unberücksichtigt.

Bis zu 98 % der zeitlichen Variabilität der mobilen Schermetalle in der Bodenlösung im Freiland sind mittels multiblen Korrelationen von Bodenparametern nachweis- und quantifizierbar. Der Einfluß von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC), Bodenfeuchte und pH-Wert dominiert und könnte zur Prognose der Mobilisierung von Cd und Zn genutzt werden. Im Grünlandaufwuchs der Böden mit erhöhten Schadstoffgehalten liegen die Cd-, Hg- und As- Gehalte teilweise über den Grenzwerten der Futtermittelverordnung.

*Alopecurus pratensis* (häufig bestandesbildend im Auengrünland) akkumuliert Arsen präferentiell, während *Artemisia vulgaris* Cadmium in großen Mengen anreichert.

Konsequenzen:

- Monitoring in Boden, Wasser und Pflanzen
- Erforschung steuernder Prozesse im Labor (z.B. unter variierenden Redoxbedingungen) und im Gewächshaus (z.B. Boden-Pflanze-Transfer)
- bodenkundliche Feinkartierung von Auenböden zur Prognose der Schadstoffverteilung (Gefahrenabschätzung lt. BBodSchG bzw. BBodSchV)
- Bioverfügbarkeitstests
- Überwachung der Fleischqualität in Nutztieren

- Beweidung/ Mahd auf Böden der Niederterrassen (Tschernitzen aus Auenschluffen) sowie auf Böden der Senken, Flutrinnen und Mulden (Gleye aus Auenschlufftonen) ist aufgrund erhöhter Arsen- und Schwermetallgehalte präventiv **nicht** zu empfehlen
- Prüfung zur Überführung der Standorte mit erhöhten Schadstoffgehalten in andere Nutzungsformen (z.B. Wald, naturnahe Biotope)

#### Literatur:

Rinklebe, J; Neue, H.U. (2003): Zweiter Zwischenbericht. Des vom Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Bundeslandes Sachsen-Anhalt geförderten und vom Landesamt für Umweltschutz (LAU) verwalteten Forschungsprojektes "Gefahrenabschätzung für Grundwasser und Nutzpflanzen bei erhöhten Gehalten von Cadmium, Zink, Kupfer, Chrom, Nickel, Blei, Quecksilber und Arsen in Auenböden der Elbe" (FKZ 76213/08/01) 100 S.

## **Ansätze einer integrierten und adressaten-orientierten Forschung zum gesellschaftlichen Hochwasserrisiko-Management**

*Jochen Schanze*

Dresden Flood Research Center e.V. (i.G.), Weberplatz 1, 01217 Dresden, Tel 0351/4679-228, Fax 0351/4679-212

Der gesellschaftliche Umgang mit der Vielschichtigkeit von Hochwasserrisiken setzt komplexe Ansätze der Hochwasserforschung voraus. Naturwissenschaftliche Untersuchungen der Wasser-, Stofftransport- und ökologischen Prozesse sind deshalb in den Zusammenhang gesellschaftlicher Betroffenheiten im sozio-kulturellen, ökonomischen und ökologischen Bereich zu stellen. Darauf aufbauend gilt es Möglichkeiten der gesellschaftlichen Steuerung von Hochwasserrisiken zu identifizieren und vor dem Hintergrund der strategischen Kontexte von Entscheidungsträgern und Betroffenen zu bewerten.

Unter Einbeziehung von Erkenntnissen aus der europäischen Hochwasserforschung stellt der Beitrag Ansätze einer derartigen transdisziplinären Forschung zum gesellschaftlichen Hochwasserrisiko-Management vor. Dabei geht es zunächst um die Auseinandersetzung mit einem kohärenten Begriffsverständnis. Hierzu wird insbesondere das Paradigma des Hochwasserschutzes dem Paradigma des Hochwasserrisiko-Managements gegenübergestellt. Auf dieser Grundlage erfolgt eine Skizzierung der maßgeblichen Komponenten des physischen Gesamtprozesses von Hochwasserrisiken. Jener wird im Weiteren als Teil der gesellschaftlichen Wahrnehmung von Hochwasser eingebunden in sozio-kulturelle und ökonomische Zusammenhänge. Besonderes Gewicht wird dabei der Bestimmung der sozio-kulturelle und ökonomischen Hochwasserschäden beigemessen.

Das kombiniert natur- und sozialwissenschaftliche Modellkonzept wird schließlich überführt in eine strategische Dimension. Hierbei spielen die Dynamik von Hochwasserereignissen sowie die Ebenen der Entscheidungsfindung eine zentrale Rolle. Das Spektrum von Strategien, angefangen vom "Strategic Programming" bis hin zu "Preparedness Strategies", wird anhand ausgewählter Problemstellungen in unterschiedlichen Einzugsgebieten erläutert. Außerdem wird auf die diesbezügliche Bedeutung von fach- und gebietsübergreifenden Kooperationen für das flussgebietsbezogene Hochwasserrisiko-Management hingewiesen. Der Beitrag schließt mit einer Übersicht vordringlicher Forschungsbedarfe.

## **Langfristige Belastungen von Flusseinzugsgebieten durch Metalle und Radionuklide aus dem Altbergbau - Forschungs- und Handlungsbedarf für die Zukunft**

*Petra Schneider, Karsten Osenbrück*

Hydroisotop-Piewak GmbH, Oberfrohaer Str. 84, 09117 Chemnitz, Tel 0371/850370, Fax 0371/850371, [hydroisotop-piewak@t-online.de](mailto:hydroisotop-piewak@t-online.de)

In Bezug auf die Entwicklung der Schadstoffbelastung in der Elbe und ihrer Nebenflüsse stellen die Gruben, Halden und Sedimentationsanlagen des Altbergbaus im Erzgebirge langfristig wirksame Quellen für die Belastung der Flusseinzugsgebiete durch Metalle und Radionuklide dar. Die Wasser- und Sedimentqualität im Einzugsgebiet der Elbe, und hier insbesondere der Mulde wurde durch jahrhundertelangen Silber-, Kupfer-, Zinn- und Uranbergbau anthropogen stark verändert. Die derzeitigen Prognosen insbesondere zur Sanierung der Hinterlassenschaften des Altbergbaus lassen erwarten, dass vor allem Metalle und Radionuklide langfristig in erheblichem Umfang in die Oberflächen- und Grundwässer freigesetzt werden und noch nicht abschätzbare ökologische Auswirkungen auf das Flusseinzugsgebiet ausüben. Der Wasser- und Stoffhaushalt in Einzugsgebieten, die von Hinterlassenschaften des Altbergbaues geprägt sind, ist extremen Randbedingungen unterworfen, wie sie sonst in der Natur nicht zu finden sind. Dies betrifft sowohl die Speichereigenschaften des Gebietes als auch die oftmals hohen Schadstoffpotentiale, deren Austrag unmittelbar an die wasserhaushaltlich relevanten Volumenströme gebunden ist. Klimatologische Extremsituationen können die unkontrollierte Verbreitung von Radionukliden in der Umwelt zur Folge haben, wenn die Fließwege nicht genau bekannt sind und/oder im Rahmen von Starkregenereignissen Fließwege aktiviert werden, die im Normalzustand inaktiv sind. Diese Heterogenität der hydraulischen Randbedingungen stellt eine große Herausforderung sowohl für die hydraulische Quantifizierung als auch für die Stofftransportmodellierung dar. Hier sind sowohl ungesättigte als auch gesättigte Systeme zu berücksichtigen, die außerdem von Kluft- und Karstgrundwasserleiter (Grubenhohlräume) beeinflusst werden. Zur umfassenden hydrologisch-hydraulischen und qualitativen Beschreibung derartiger Sachverhalte müssen Werkzeuge entwickelt werden, die auch eine Regionalisierung zulassen. Neben der Entwicklung dieser Werkzeuge stellt die Formulierung von Bewertungsmaßstäben bzw. Beschaffenheitsziele insbesondere vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie einen besonderen Handlungsschwerpunkt dar, da sie im Spannungsfeld zwischen nachhaltigem Gewässerschutz und sparsamer Mittelverwendung steht. Für die Zukunft lässt sich Forschungs- und Handlungsbedarf ableiten, der insbesondere die Erstellung von Wasserbilanzen und Qualitätsprognosen unter Berücksichtigung von Bergehalden, Absetzanlagen und alten Grubenhohlräumen umfasst. Ziel muss außerdem vor dem Hintergrund der Minimierung der Stoffausträge aus dem Altbergbau und des Eintrages in die Vorfluter die Entwicklung von alternativen Langzeitverwahrungsmethoden für Halden, Absetzanlagen und Grubenbaue sein, d.h. von Methoden, die passiv arbeiten. Das bedeutet, dass diese Methoden naturnah mit einem Minimum an Verbrauchsmitteln ohne Zufuhr zusätzlicher Energie langfristig funktionieren sollten.

## **Vorkommen und Verhalten von xenobiotischen Organika in Elbsedimenten**

*Katrin Schröder, Jan Stien, Frank Sacher, Hans-Jürgen Brauch, Widow Schmidt*

DVGW Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden, Scharfenberger Straße 152, 01139 Dresden,  
Tel. 0351/85211-32, Fax 0351/85211-10, [schroeder@tzw-dresden.de](mailto:schroeder@tzw-dresden.de)

Ziel der Untersuchungen ist eine Abschätzung des Gefährdungspotentials der Schlämme und Sedimente, die durch das Hochwasser 2002 mobilisiert wurden. Die erste Probenahme direkt nach dem Hochwasser im August 2002 konzentrierte sich auf Schlämme oder Sedimente, die nach der Überflutung durch die Elbe oder ihre Nebenflüsse zurückgelassen wurden. Diese Proben wurden hinsichtlich ihrer Gehalte an polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), polychlorierten Biphenylen (PCB) und chlorierten Insektiziden untersucht. Die Summenbelastungen für PAK lagen im Bereich von 50 mg/kg TS, für PCB unter 200 µg/kg TS und für chlorierte Insektizide im Bereich von mehreren 100 µg/kg TS. Die bestimmten Werte zeigen, dass in den Schlämmen aus unmittelbaren Siedlungsbereichen eine wesentlich höhere Belastung an PAK auftritt (Faktor 10) als in den Sediment- und Schlammproben aus Grün- und Ackerland bzw. Kleingärten (Grunewald 2003).

Anders sieht die Belastungsverteilung bezüglich der chlorierten Insektizide bzw. der PCB aus. Die Messwerte lassen vermuten, dass eine wesentliche Belastung durch die Schlämme und Sedimente nur entlang der Elbe relevant ist. Die Schlämme und Sedimente der Nebenflüsse spiegeln Hintergrundwerte wider (Grunewald 2003).

Die zweite Probenahme konzentrierte auf Grün- und Ackerflächen entlang der Elbe, die vom Auguthochwasser oder nochmals vom Dezemberhochwasser überflutet waren. Dabei wurden je beprobten Elbkilometer zwei Probenahmestellen entsprechend ihrer Überflutungscharakteristik (Überflutung nur im August oder im August und im Dezember) ausgewählt. Diese Proben wurden ebenfalls auf PAK, PCB und chlorierte Insektizide sowie auf sulfonierte Naphthalin-Formaldehyd-Kondensate, die eine Gruppe wichtiger Industriechemikalien repräsentieren, untersucht.

Verglichen mit den Belastungen der im August beprobten Schlämme und Sedimente der Grün- und Ackerflächen liegen die Konzentrationen der im Februar beprobten Böden im Fall von Positivbefunden in der gleichen Größenordnung. Die Belastungen an aromatischen Sulfonaten variieren zwischen 100 und 5000 µg/kg TS. Auffällig an den Messergebnissen der Februarproben ist, dass die Proben, die sowohl im August als auch im Dezember von einem Hochwasser überspült wurden, höhere Belastungen aufweisen.

Von ausgewählten Bodenproben wurde das Schadstofffreisetzungspotential in Elutionsversuchen bestimmt. Diese Untersuchungen stellen eine Möglichkeit dar, das Gefährdungspotential von belasteten Schlämmen und Sedimenten abzuschätzen und somit ihre Umweltrelevanz einzuordnen. Im Vortrag werden die wesentlichen Ergebnisse und der sich daraus ableitende Forschungsbedarf diskutiert.

## **Die Überflutung des Goitschesees und ihre Folgen**

*Martin Schultze, Andrea van der Veen, Kurt Friese*

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Gewässerforschung Magdeburg,  
Brückstraße 3a, 39114 Magdeburg, Tel 0391-8109400, Fax 0391-8109150, [schultze@gm.ufz.de](mailto:schultze@gm.ufz.de)

Im Zuge des Auguthochwassers 2002 der Mulde wurde auch der gerade erst aus einem ehemaligen Braunkohletagebau entstandene Goitschensee bei Bitterfeld überflutet. Die

Mulde brach in den südlichen Teil des Sees ein und bewirkte zwischen dem Abend des 14. und dem Morgen des 19. August 2002 einen Anstieg des Seewasserspiegels um 7 m. Die Seefläche wuchs von 10,5 km<sup>2</sup> auf ca. 15,5 km<sup>2</sup> und das Seevolumen um etwa 90 Mio m<sup>3</sup> auf ca. 260 Mio m<sup>3</sup>. Mit dem Hochwassereinbruch, der Seeüberflutung und dem zeitweiligen Durchströmen des Sees durch einen Teilstrom der Mulde kam es zu einem umfangreichen Stoffeintrag in den See. Durch die starke Gliederung des Sees in drei Teilbecken und die thermische Schichtung des Seewasserkörpers waren die drei Seeteile sehr unterschiedlich davon betroffen. Im südlichen Teilbecken Döbern kam es zu Sedimentablagerungen von bis zu 5 m Mächtigkeit. Dieses Material stammt vor allem aus dem durch das Hochwasser stark erodierte Gebiet zwischen Mulde und See. Die thermische Schichtung wurde zerstört und der gesamte Wasserkörper des Teilbeckens vom Stoffeintrag des Hochwassers unmittelbar erfaßt. In den beiden nördlichen Teilbecken Niemeck und Mühlbeck hingegen blieb die Schichtung erhalten und nur das Epilimnion wurde durchströmt. Die Sedimentablagerungen haben hier nur eine Mächtigkeit von wenigen Zentimetern.

Der enorme Stoffeintrag in den See zeigte sich u.a. an der Phosphorkonzentration des Seewassers. Vor dem Hochwasser war der Goitschensee oligo- bis mesotroph. Durch den hochwasserbedingten Anstieg der Phosphorkonzentration wurden eutrophe Bedingungen erreicht. Entsprechend dem erhöhten Nährstoffangebot kam es zu einer herbstlichen Algenblüte, die von Kieselalgen dominiert wurde. Im Zuge des Winters fiel die Phosphorkonzentration wieder auf das Niveau wie vor dem Hochwasser ab. Aus dieser Perspektive erscheint die Seeüberflutung zunächst nur als eine Episode in der langfristigen Seentwicklung. Offen ist bisher jedoch, wie fest die Bindung des Phosphors im Seesediment ist und in welchem Umfang die Gefahr einer Remobilisierung und damit einer seeinternen Eutrophierung besteht.

Neben dem Phosphor sind insbesondere die aus dem Einzugsgebiet der Mulde mit dem Hochwasser in den See gelangten Spurenelemente als eine potentielle Gefährdung der Wassergüte und der Nutzung des Sees in der Zukunft anzusehen, vor allem Arsen und Schwermetalle. Die im Seewasser nach der Überflutung festgestellten Konzentrationen blieben zwar im Rahmen der einschlägigen Wassergütenormen, doch ist von einer erheblichen Belastung der Seesedimente auszugehen. Für eine Beurteilung der zukünftigen Seentwicklung sind die Bindungsformen der eingetragenen Schwermetalle entscheidender als die Gesamtgehalte in den Seesedimenten. Die Ergebnisse entsprechender Untersuchungen werden vorgestellt und diskutiert.

## **Bestimmung des Gefahrenpotenzials feinkörniger Buhnenfeldsedimente für die Wasser- und Schwebstoffqualität der Elbe sowie den Stoffeintrag in Auen**

*René Schwartz, Hans-Peter Kozerski*

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Müggelseedamm 301, 12587 Berlin, Tel 030/ 64181-678, Fax - 682, [schwartz@igb-berlin.de](mailto:schwartz@igb-berlin.de)

Entlang der Mittel- und Oberelbe gibt es derzeit ca. 6.900 Buhnen. Rund 92 % der Uferbereiche sind in dem Flussabschnitt mit diesen Bauwerken versehen. In den zwischen den Buhnen gelegenen Buhnenfeldern kommt es infolge der Strömungsberuhigung gegenüber dem Hauptstrom bevorzugt zur Sedimentation von Schwebstoffen. Aus diesem Grund beinhalten zahlreiche Buhnenfelder der Mittel- und Oberelbe ein großes Reservoir an feinkörnigen, organikreichen Sedi-

menten. Dies hat zur Folge, dass an diesen Stellen ein erhebliches Nähr- und Schadstoffdepot im Fluss vorhanden ist.

Im Gegensatz zu dem guten Kenntnisstand über die größtenteils punktförmigen Schadstoffeinleitungen innerhalb des Einzugsgebietes der Elbe stellen die Bühnenfelder eine potentielle diffuse Stoffquelle dar, welche bei Bilanzierungen bisher vernachlässigt wurden. Derzeit liegen nur wenige Untersuchungen zum Vorkommen, dem Alter sowie chemischen und physikalischen Eigenschaften der industriell geprägten Sedimente vor. Hinsichtlich des Hochwassers vom August 2002 ist zu prüfen, ob das Extremereignis zu einem teilweise oder sogar vollständigen Ausräumen der Bühnenfelder und damit verbunden einem Abtrag der feinkörnigen Sedimente geführt hat.

Das Verhalten der Sedimente während des Hochwassers ist entscheidend für eine Beurteilung des Gefahrenpotentials hinsichtlich der Entwicklung der Wasser- und Schwebstoffqualität der Elbe und damit einhergehend dem hochwassergebundenen Stoffeintrag in die Auen. Weiterhin ist zu klären, ob aufgrund der allgemeinen stofflichen Qualitätsverbesserung der Elbe in den vergangenen 10 Jahren grundsätzlich die Gefahr vorliegt, dass sich die lange Zeit bestehende Senkenfunktion der Bühnenfelder dauerhaft oder zumindest zeitweilig in eine Quellenfunktion wandelt. Dies ist insbesondere unter dem Aspekt zukünftiger Unterhaltungs- bzw. Ertüchtigungsmaßnahmen im Uferbereich zu bewerten.

## **Auswirkungen des Hochwassers im August 2002 auf die Gewässergüte der Elbe in Hamburg**

*Susanne Sievers<sup>1</sup>, Wolfgang Ahlf<sup>2</sup>, Otto-Heinrich Bauer<sup>1</sup>, Harald Berger<sup>1</sup>, Werner Blohm<sup>1</sup>, Robert Dannenberg<sup>1</sup>, Susanne Heise<sup>2</sup>, Rainer Götz<sup>1</sup>, Raimund Lauer<sup>1</sup>, Klaus Roch<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg, Institut für Hygiene und Umwelt, Marckmannstraße 129b, 20539 Hamburg, Tel 040/42845-3700, Fax 040/42845-3840, [susanne.sievers@bug.hamburg.de](mailto:susanne.sievers@bug.hamburg.de)

<sup>2</sup> Beratungszentrum Integriertes Sedimentmanagement (BIS) an der TU Hamburg Harburg, Technische Universität Hamburg-Harburg, Eissendorfer Str. 40, 21073 Hamburg

Während des Elbehochwassers 2002 hat die Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg ein umfangreiches Sondermessprogramm durchgeführt, das bakteriologische und ökotoxikologische Untersuchungen, Analysen von Wasserphase und Schwebstoffen auf Schadstoffe (Schwermetalle, PCDD/F, Chlorbenzole, HCH, DDT und Metaboliten, Organozinnverbindungen u.a.) sowie Radioaktivitätsbestimmungen umfasste.

An den automatischen Messstationen Bunthaus, Seemannshöft und Blankenese wurden kontinuierlich allgemeine Gewässergüteparameter erfasst. Dort wurden ferner Algen- und Daphnientoximeter sowie UV-Sonden zur Schadstoff-Früherkennung eingesetzt.

Festgestellt wurde eine deutlich erhöhte Zahl an Gesamtcoliformen Bakterien, bevor der eigentliche Hochwasserscheitel Hamburg passierte. In der Wasserphase traten erhöhte Schwermetall- (bei Blei ein Anstieg auf das 5-fache) und Arsenkonzentrationen (Anstieg auf das 2-fache) auf. Im Schwebstoff (Zentrifuge) stiegen die Schwermetallgehalte im Vergleich zu Vorjahreswerten bis auf das Doppelte. Erhöhte Schwebstoffbelastungen waren ferner für Organozinnverbindungen, HCB, DDT und Metaboliten, HCH und PCDD/F zu verzeichnen.

Die Tagesfracht an Arsen betrug bei Bunthaus etwa das 10-fache der mittleren Tagesfracht 2001, für Tetrabutylzinn lag die Tagesfracht fast beim 100-fachen. Der Nematodentest an Schwebstoffproben zeigte wie auch die chemischen Analysen ein Belastungsmaximum zum Zeitpunkt des Durchgangs des Hochwasserscheitels in Hamburg.

Eine besondere radioaktive Belastung trat während des Hochwassers nicht auf.

## **Auswirkungen der Augusthochwasserereignisse 2002 auf den Tal-Grundwasserkörper im Stadtgebiet Dresden**

*Thomas Sommer, Kirsten Ullrich, Ludwig Luckner*

Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V., Meraner Straße 10, 01217 Dresden, Tel 0351/4050676,  
Fax 0351/4050679, [tsommer@dgfz.de](mailto:tsommer@dgfz.de)

Neben dem Wiederaufbau der zerstörten Infrastruktur, von Wohn- und Betriebsgebäuden, gilt es vor allem auch die Folgen des Hochwassers für den Tal-Grundwasser-Körper abzuschätzen, der eine erhebliche Rolle für den urbanen Naturhaushalt, die Vorfluter im Stadtgebiet und die Trinkwasserversorgung Dresdens spielt.

Grundsätzlich ist von kurz- und mittelfristigen Hochwasserfolgen für den Tal-Grundwasser-Körper auszugehen, die sich in nachfolgend genannten Schwerpunkten zusammenfassen lassen:

- (1) Grundwasserstandsdynamik im urbanen Tal-GW-Körper,
- (2) Grundwasserbeschaffenheitsentwicklung im urbanen Tal-GW-Körper,
- (3) Von Altlasten, Schlämmen und Sedimenten bewirkte GW-Schäden,
- (4) Von undichten Abwasserkanälen bewirkte GW-Schäden.

Die Stadt Dresden bearbeitet, unterstützt durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL), ein Ad-hoc-BMBF-Förderprojekt, das diese Fragestellungen aufgreift und als Forschungsziel die exemplarische Bewertung von Schäden für einen unter urbanen Räumen genutzten Grundwasserkörper nach Menge und Beschaffenheit in der Folge von extremen Hochwasserereignissen mit ausgedehnten Überflutungsarealen zum Inhalt hat.

Das Projekt gliedert sich in sechs Arbeitspakete, von denen das größte Arbeitspaket 1 die Entwicklung eines GW-Strömungsmodells im Bereich der Landeshauptstadt Dresden, das die hochwasserbedingte Grundwasserdynamik abzubilden vermag, zum Inhalt hat. Weitere Arbeitspakete gehen den Fragen nach flutbedingten Beschaffenheitsveränderungen des Grundwassers durch Altlasten, Schlämme und undichte Kanäle im Stadtgebiet nach.

Die Forschungsergebnisse sollen einerseits unmittelbar für die Vollzugsbehörde zur hochwasserrelevanten Bauleitplanung nutzbare Handlungsempfehlungen sowie andererseits verallgemeinerbare Aussagen für die Beeinträchtigung von Talgrundwasserleitern in vergleichbaren urbanen Gebieten im Freistaat Sachsen und in anderen Gebieten Deutschlands liefern. Die zu erarbeitenden Handlungsempfehlungen sollen sich sowohl auf den vorsorgenden als auch auf den operativen und auf den nachsorgenden Hochwasserschutz beziehen.

Im Vortrag werden die wesentlichen Projekteinhalte und erste Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt vorgestellt.

## Das Vorkommen von "Dioxinen" in der Elbe

*Burkhard Stachel<sup>1</sup>, Wilhelm Knoth<sup>2</sup>, Frank Krüger<sup>3</sup>, Heinrich Reincke<sup>1</sup>, René Schwartz<sup>4</sup>, Steffen Uhlig<sup>5</sup>*

<sup>1</sup> Wassergütestelle Elbe der ARGE ELBE, Neßdeich 120-121, 21129 Hamburg; Fax 040/42854-7778, [burkhard.stachel@arge-elbe.de](mailto:burkhard.stachel@arge-elbe.de)

<sup>2</sup> Umweltbundesamt, POP-Labor, II 6.5, PF 1468, 63204 Langen

<sup>3</sup> ELANA - Falkenberg, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg; Tel 039386/97121

<sup>4</sup> Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Müggelseedamm 310, 12561 Berlin; 030/64181-678

<sup>5</sup> quo data, Siedlerweg 20, 01465 Dresden-Langebrück

Während der Hochwassersituation im August 2002 stand das Vorkommen von "Dioxinen" und dioxinähnlichen PCB im Focus des öffentlichen Interesses. Bestimmt wurden diese Kontaminanten in Schwebstoffen und oberflächennahen Sedimenten der Elbe und Mulde, in landseitig abgelagerten Hochwassersedimenten (sog. "Schlämmen") und in Fischen. Auf der Basis von Analyseergebnissen erfolgte mit Hilfe einer statistischen Analyse die Zuordnung von Schwebstoff- und Sedimentproben zu möglichen Emittenten.

Als bedeutende Eintragsquelle für "Dioxine" und dioxinähnliche PCB in die Elbe erwies sich die Mulde bzw. das Muldeinzugsgebiet. Die chemische Fabrik Spolana, oberhalb von Obristvi gelegen und während des Hochwassers von der Flut vollständig überschwemmt, ist ein weiterer Emittent für diese Kontaminanten. Die während der Hochwassersituation entnommenen Schwebstoffe wiesen an den unterschiedlichen Messstellen folgende Schadstoffgehalte auf (Angaben in ng WHO-TEQ/kg TM oder ng I-TEQ/kg TM): Höhe Spolana und Obristvi (km -115)=7 bzw. 11, Schmilka (km 4)=20, Wittenberg-Lutherstadt (km 220)=4-16, Mulde bei Dessau (km 260)=25-151, Magdeburg (km 318)=37-86, Bunthaus/Zollenspieker (km 610)=55-119. Landseitig abgelagerte "Schlämme" aus Sachsen und Niedersachsen zeigten geringe "Dioxin"-Gehalte, sie lagen im Konzentrationsbereich von 6-14 (Oberes Elbtal) bzw. 1-45 (Mittlere Elbe).

Nach dem Abklingen der Flut wurden an 37 Messstellen entlang der Elbe von der Nordsee bis Obristvi oberflächennahe Sedimente entnommen und analysiert. Die Gehalte betragen (in ng I-TEQ/kg TM) im tschechischen Abschnitt 3-23, im deutschen Abschnitt 1-142. Sie lagen damit in der gleichen Größenordnung wie in den Schwebstoffen. In und unterhalb der Muldemündung stieg die Konzentration um das acht- bis neunfache auf 126 bzw. 142, was diesen Nebenfluss erneut als Schadstoffquelle hervorhebt.

Im Muskelfleisch von Aalen und zwei unterschiedlichen Weißfischarten lagen die WHO-TEQ-Werte (in pg WHO-TEQ/g FG) zwischen 11 und 56 (Aale) bzw. 2 und 7 (Aland, Döbel).

In der weitergehenden multivariaten Analyse der Messergebnisse zeigte sich, dass die Analysen von Feststoffproben sehr gut miteinander vergleichbar sind. Es wurde ein mathematisch-statistisches Modell entwickelt, welches - auf der Basis dieser insgesamt 73 Proben - eine räumliche Identifizierung der dominierenden Punktquellen und eine grobe Abschätzung ihres Beitrags zur Gesamtbelastung an "Dioxinen" ermöglicht. Dabei wurde festgestellt, dass sich jeder Emittent in der Regel durch ein spezifisches Kongenerenmuster auszeichnet. Als dominierende Emittentin erwies sich die Mulde, jedoch konnten auch einige weitere Emittenten sowohl im deutschen als auch im tschechischen Teil der Elbe eingegrenzt werden.

## **Belastungssituation im Regierungsbezirk Lüneburg: Der Pfad Boden-Pflanze-Tier. Ein Zwischenbericht.**

*Dorit Stehr*

Bezirksregierung Lüneburg, Dezernat für Veterinärangelegenheiten und Verbraucherschutz, Auf der Hude 2, 21339 Lüneburg, Tel 04131/15-2559, Fax 04131/15-2988, [Dorit.Stehr@br-lg.niedersachsen.de](mailto:Dorit.Stehr@br-lg.niedersachsen.de)

Die Dioxin- und Schwermetallbelastung des Bodens im Nds. Elbabschnitt ist seit Jahren gut dokumentiert. Das Gleiche gilt für die Sedimente der Elbe.

Bereits vor 10 Jahren wurde im Niedersächsischen Untersuchungsbericht zum Bodenschutz festgestellt, daß PCDD/F-Bodenwerte nicht mit denjenigen im Bewuchs korrelieren. Es wurden grundsätzliche Bewirtschaftungshinweise gegeben.

Seit Mai 2002 gibt es für Futtermittel, seit August 2002 auch für Lebensmittel Dioxin-Grenzwerte.

Bei Untersuchungen nach dem Auguthochwasser wurden in Bewuchs, späterhin auch in Futtermitteln Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Vorübergehend waren zwei Milchlieferbetriebe wegen erhöhter Dioxin-Werte in der Hofmilch gesperrt.

Aufgabe der Bezirksregierung Lüneburg als Bündelungs- und Koordinierungsbehörde ist es, den Verbraucherschutz sicherzustellen vor dem Hintergrund der Deichsicherheit im tidefreien Mittelelbbereich sowie Interessen des Naturschutzes und der Landwirtschaft einschließlich Domänenverwaltung unter Berücksichtigung bodenschutzrechtlicher Aspekte.

Um in Niedersachsen langfristig über akute behördliche Maßnahmen zur Lebensmittelsicherheit hinaus zu einem erfolgreichen Agrarmanagement zu kommen, sind möglichst genaue Kenntnisse des Eintragsweges der Belastungen vom Boden, resp. Sediment über Futterpflanzen in das Tier erforderlich. Hierzu laufen zur Zeit umfangreiche Untersuchungsprogramme. Darüber hinaus gibt es regelmäßige Expertenrunden.

Dieser Bericht soll einen Einblick in den derzeitigen Kenntnisstand einer Koordinierungsbehörde vermitteln und Möglichkeiten einer weiteren, länderübergreifenden Vorgehensweise aufzeigen.

## **Belastung der Sedimente in Trinkwassereinzugsgebieten von Elbe und Mulde**

*Gerhard Strauch, André Sbjeschni, Anke Bittkau, Dietmar Schlosser*

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Sektion Hydrogeologie, Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle, Tel. 0345/5585-206, Fax 0345/5585-559, [strauch@halle.ufz.de](mailto:strauch@halle.ufz.de)

Die Elbe und die Mulde gelten in Sachsen und Sachsen-Anhalt als wichtige Ressourcen für die Gewinnung von Rohwasser aus Uferfiltrat für die Trinkwasserversorgung eines großen Teils der Bevölkerung in beiden Bundesländern. Somit besteht natürlicherweise ein Bedarf, diese Trinkwasservorkommen besonders zu schützen und die Sicherungssysteme gegen kurzzeitige und zufällige Schadstoffeinträge zu vervollkommen. Hierbei stellt sich die Frage, inwieweit Trinkwasserschutzzonen Stoßbelastungen aus Hochwasserereignissen aufnehmen und kurz- oder längerfristig als Schadstoffsenke und/oder -quelle wirken können. Bekanntlich bilden für die Uferfiltratgewinnung genutzte Talgrundwasserleiter eine Aufbereitungs- und Pufferzone, in der das infiltrierte Flusswasser während seiner Passage zu den Förderbrunnen einer ersten Reinigung unterzogen wird. Zum Uferfiltrat mischt sich je nach

Bodenbedeckung eine vertikale Komponente ein, die sich aus der Grundwasserneubildung über den Niederschlagseintrag und - wie im Fall des Hochwassers - aus der Stoßbelastung durch Überflutung zusammensetzt.

An zwei Standorten der Trinkwassergewinnung aus Uferfiltrat - Trinkwassereinzugsgebiet Elbaue bei Torgau des Fernwasserverbandes Elbaue-Ostharz GmbH und Trinkwassereinzugsgebiet der Wasserwerke Canitz und Thallwitz der Kommunalen Wasserwerke Leipzig GmbH - wurden deshalb Sedimente aus der ungesättigten Zone innerhalb der Schutzzone 1 untersucht, um eine mögliche vertikale Verlagerung von vor allem pathogenen Keimen aus einer Stoßbelastung durch Hochwasser nachzuweisen.

Während der ersten Probenahme (März 2003) wurden an jedem Standort mittels Handbohrgerät Sediment- und Bodenproben in jeweils 10cm langen Kernabschnitten bis maximal 120cm Tiefe entnommen. Anschließend erfolgte die Elution der gewonnenen Mischproben nach DIN EN 12457-4 und die Untersuchung der Eluate auf Nähr- und Spurelemente sowie Schwermetalle. Weiterhin wurden die Sedimente auf E. coli, coliforme Bakterien und Enterokokken untersucht und Kornverteilungskurven für die einzelnen Abschnitte der Kerne erstellt. In der Elbaue bei Torgau wählten wir auf Empfehlung des Wasserwerkes zwei Standorte mit unterschiedlicher Sedimentüberdeckung, die sich aus der Flutwelle der Elbe abgelagert hatte, aus. Zum Vergleich wurden an jedem Standort Referenzbohrungen auf Flächen vorgenommen, die außerhalb der Überflutung lagen, bodenphysikalisch aber den Sedimenten der jeweiligen Schutzzone 1 entsprachen.

Aus den anorganischen Analysen lässt sich schlussfolgern, dass im Bereich des Trinkwassereinzugsgebietes WW Canitz/Thallwitz der Referenzstandort mit Ausnahme der Parameter Nitrat, Calcium, Natrium und Chlorid deutlich höher belastet ist als der überschwemmte Standort (höhere Gehalte an Phosphat, Sulfat, Ammonium, Aluminium, Magnesium, Mangan, Eisen und Kalium). In den meisten Fällen zeigt sich eine deutliche Abnahme der nachgewiesenen Elementgehalte entlang des Bodenprofils in die Tiefe (z.B. Eisen, Kalium, Phosphat, Nitrat, Mangan und Aluminium). Zur Bewertung der Schwermetallkonzentration wurden die geogenen Hintergrundwerte der Sedimente in den Einzugsgebieten herangezogen. Es zeigt sich, dass die Gehalte der Schwermetalle Kupfer, Cadmium, Blei, Arsen und Chrom in den untersuchten Proben sehr gering ist, in über 90% liegen diese unter der Nachweisgrenze und in allen Proben deutlich unter den Prüfwerten des BBodSchV für den Pfad Boden-Mensch.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen weisen grundsätzlich aus, dass die Belastung an Coliformen und Enterokokken sehr standortspezifisch ist. Im Sediment der Muldenaue am Standort Canitz konnte keine Belastung an Coliformen und Enterokokken festgestellt werden. Allerdings wies der Referenzstandort, der nicht zur direkten Schutzzone gehört, eine relativ hohe Belastung auf. Die Ursachen müssen noch geklärt werden. Im Sediment der Elbaue wurden an beiden Standorten Torgau 1 und 2 über das gesamte Bodenprofil coliforme Bakterien und Enterokokken nachgewiesen, wobei die Keimzahl mit Tiefe deutlich abnahm. Hier zeigte das Referenzprofil nur bis 20 cm Tiefe coliforme Bakterien.

Um die Aussagen zu verifizieren, ob und in welcher Art und Weise stoffliche und mikrobiologische Belastungen in den Sedimenten auf das Hochwasser vom August 2002 zurückzuführen sind, wird eine zweite Beprobung der ausgewählten Standorte im September 2003 durchgeführt.

## **Entwicklung der Wasserbeschaffenheit in den Trinkwassertalsperren nach dem August-Hochwasser 2002**

*Ralf Sudbrack*

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Fachbereich Technik, Referat  
Wassergütebewirtschaftung, Bahnhofstraße 14, 01796 Pirna

Das Hochwasser im August 2002 setzte die Talsperren, Speicher und Rückhaltebecken der Landestalsperrenverwaltung Sachsen (LTV) erheblichen und bisher einmaligen Belastungen aus.

In den Ausführungen zur bautechnischen und hydrologischen Situation wird festgestellt, dass von den hochwasserbedingt "übergelaufenen" Stauanlagen mehr als die Hälfte durch Hochwasserereignisse beansprucht wurden, die ein 100-jährliches Ereignis überschritten. Zu den Talsperren, die in Sachsen den größten Ereignissen ausgesetzt waren, gehören Gottleuba, Lehmühle, Klingenberg, Malter, Lichtenberg, Saidenbach, Altenberg, Neunzehnhain I und II, Eibenstock, Stollberg und Carlsfeld. Die Anlagen Malter, Lehmühle, Klingenberg und Lichtenberg haben ein außergewöhnliches Hochwasser mit Jährlichkeiten >100 Jahre erlebt.

Nachfolgend wird eine Einschätzung aus der Sicht des Referates Wassergütebewirtschaftung der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen vorgenommen, wie sich die stattgefundenen Ereignisse kurz- und mittelfristig auf die Wasserbeschaffenheit der sächsischen Talsperren und Speicher ausgewirkt haben, und welche Erfahrungen ein Jahr nach dem August- Hochwasser gemacht wurden.

## **Urbane Schadstoffquellen und Präventionsmaßnahmen**

*Wolf von Tümpling<sup>1</sup>, Peter Popp<sup>2</sup>, Rainer Wennrich<sup>2</sup>, Hanns-Christian Treutler<sup>2</sup>*

Umweltforschungszentrum Leipzig Halle GmbH

<sup>1</sup> Sektion Gewässerforschung Magdeburg, Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg, Tel 0391/810-9300, Fax 0391/810-9150, [tuempling@gm.ufz.de](mailto:tuempling@gm.ufz.de)

<sup>2</sup> Sektion Analytik Leipzig, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Tel 0341/235- 2408, Fax 0341/235-2625, [popp@ana.ufz.de](mailto:popp@ana.ufz.de)

Hochwässer sind für die Einzugsgebiete der Mulde und Elbe bekannt. Schutzmaßnahmen wurden von Alters her getroffen, um großflächige Überschwemmungen von Siedlungsbereichen und landwirtschaftlichen Nutzflächen auf ein Minimum zu begrenzen. Gleichzeitig sollte damit auch verhindert werden, dass schadstoffbelastetes Flußwasser im Falle der Überflutung des Deichhinterlandes großflächig zu Qualitätsminderungen der Böden führt.

Zum Schutz der Gewässer und der Böden wurden durch die Bundes- und die Landesregierungen entsprechende Verordnungen und Gesetze erlassen, um eine definierte Gewässergüte und Bodenqualität entsprechend der Nutzungen zu gewährleisten.

Um bei künftigen extremen Überflutungen noch effektiver handeln zu können und um Schadstoffeinträge zu minimieren, werden im Vortrag :

1. Schadstoffquellen aufgezeigt
2. Vorschriften diskutiert
3. Anregungen gegeben, wo Harmonisierungen und Ergänzungen aus der Sicht der Wissenschaft für Präventionen sinnvoll erscheinen.

Zusätzlich wird eine Schadstoffmodellierung von "Delftcluster" vorgestellt, die bei einer Adaptierung auf die Verhältnisse von Mulde und Elbe besonders kritische Bereiche der Belastung für verschiedene Überflutungsszenarien hervorheben und den lokalen und regionalen Entscheidungsträgern als Hilfsmittel zur Durchsetzung wichtiger Sicherungsmaßnahmen dienen könnte.

## **Hochwasserinduzierte Effekte auf Grundwasserstände und -belastungen im Raum Bitterfeld**

*Holger Weiß, Michael Rückert*

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Projektbereich Industrie- und Bergbaufolgelandschaften, 04318 Leipzig, Permoserstrasse 15, Tel 0341/2352060, Fax 0341/2352126, [weiss@pro.ufz.de](mailto:weiss@pro.ufz.de)

Die Region Bitterfeld/Wolfen ist durch ihre über 100-jährige Nutzung als Standort für Bergbau und chemische Industrie geprägt. Obwohl diese Aktivitäten seit fast einem Jahrzehnt nahezu vollständig entfallen sind, werden ihre Einflüsse auch zukünftig die Umweltsituation dieser Region mitbestimmen. Allein die Aufgabe bergbaulichen Grundwasserhaltung kann regional steigende Grundwasserspiegel zur Folge haben. Die hochwasserbedingte Flutung des Restlochs Goitzsche weist darauf hin, daß auch die langfristige Vernässung von Arealen, die sich hier auch auf Teile des Stadtgebietes Bitterfeld erstrecken würden, möglich ist. Seit dem Hochwasser vom August 2002 ist auch in nicht direkt am gefluteten Restloch Goitzsche gelegenen Bereichen ein erheblicher Anstieg des Grundwasserspiegels zu verzeichnen. Nach den bisherigen Erfahrungen werden die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet erheblich durch saisonale Niederschlagsereignisse bzw. Trockenzeiten mitbestimmt. Daher kann aus dem bisher vorliegenden Datenmaterial noch keine eindeutige Prognose abgeleitet werden.

Gleichzeitig liegen in der Region Bitterfeld/Wolfen hohe Grundwasserbelastungen mit Chlororganika vor, die aus einer Vielzahl unterschiedlicher Altstandorte und Altablagerungen und Havarien der ehemaligen chemischen Industrie resultieren. Bereits unmittelbar nach dem Hochwasser waren lokal erhöhte LCKW-Belastungen des oberflächennahen Grundwassers feststellbar. Zur Zeit fallen auch bei der lokalen Grundwasserabsenkung zum Schutz von Wohgebäuden z.T. mit Chlorbenzen und Dichlorethenen belastete Hebungswässer an. Dies weist darauf hin, daß hier keine Überschiebung mit der Kontamination als unmittelbare Folge des Hochwassers erfolgt ist, sondern der Grundwasserstieg wahrscheinlich auf einen verminderten Abstromgradienten in ESE-wärtiger Richtung zurückzuführen ist.

Anhand aktueller und historischer Untersuchungsergebnisse werden die Entwicklungen aufgezeigt und bezüglich des Hochwassers vom August 2002 diskutiert. Hierbei stehen der Anstieg des Grundwasserspiegels sowie die zeitliche Entwicklung der Grundwasserbelastung mit Chlororganika im Vordergrund der Betrachtung. Die stoffliche Belastung des quartären Aquifers ist auch nach dem Hochwasser durch Kontaminanten wie Chlorbenzen, Trichlorethen und Dichlorethene mit Gehalten bis ca. 25 mg/l bestimmt. Lokal kommt auch anderen Komponenten wie BTEX-Aromaten und Anilinen Bedeutung zu. Wie in der Vergangenheit ist aktuell keine Belastung des Grundwassers mit Schwermetallen feststellbar.

Bestätigen sich zukünftig der beschleunigte Grundwasseranstieg und die hohe Belastung mit volatilen Kontaminanten sollte erwogen werden das Gefahrenpotential für angrenzende Schutzgüter, z.B. Wohngebäude, in weiterführenden Untersuchungen zu erfassen.

## **Ermittlung räumlicher Risikobereiche und Auswirkungen auf die Landnutzung**

*Peter Wycisk, Christian Neumann, Gerd Fleck, Wolfgang Gossel*

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltal-museum, FG Umweltgeologie, Domstrasse 5, 06108 Halle/Saale, Tel. 0345/55-26134, Fax 0345/55-27177  
[wycisk@geologie.uni-halle.de](mailto:wycisk@geologie.uni-halle.de)

Das sich durch den Grundwasserwiederanstieg in Bitterfeld verändernde Strömungsfeld verlangt im Rahmen der Beurteilung von Flächennutzungsaspekten möglichst ortskonkrete Aussagen zur Schadstoff- und Konzentrationsverteilung im Untergrund. Aufgrund des komplexen Schadstoffmixes von Organika (u.a. Chloraromaten, LCKW's, BTEX-Aromaten, Produktionsrückstände von Pflanzenschutzmitteln) ist hierbei die regionalisierte Betrachtung des stoffspezifisches Verhaltens sowohl in physiko-chemischer als auch in toxikologischer Sicht notwendig. Die Beurteilung erfolgt auf der Basis der aktuellen und bestehenden Analysen (AP 8.2) in Verbindung mit dem aufgebauten digitalen 3-D Raummodell des Bereiches Bitterfeld Süd. Hier werden speziell auf der Basis von Prinzipmodellierungen zum Stofftransportverhalten in Abhängigkeit der veränderten hydraulischen Situation detailliertere Aussagen aufgrund der rinnen-dominierten Aquifer-Struktur möglich. Die Ergebnisse zielen auf eine Regionalisierung der Konzentrationsverteilungen von vorrangig organischen Stoffen und Stoffgruppen vor dem Hintergrund der bestehenden Landnutzung und der Empfindlichkeit der Schutzgüter ab, wobei flächenbezogene Aussagen aufgrund der bestehenden statistischen Verteilungsmuster z.T. methodische Fragen aufwerfen. Die Auswirkung geringer Flurabstände auf Schutz- und Sachgüter sowie die Vorfluter mit dem belasteten Grundwasser sind besonders zu beachten. Plausibilitätsprüfungen des Ausbreitungsverhaltens werden durch hydraulische Prinzipstudien abgesichert. Diese Bewertung dient sowohl der allgemeinen als auch der maßnahmenorientierten Schadensvorsorge. Aufgrund der gestiegenen Grundwasserstände (multikausal) sowie einer zunehmenden Beeinflussung der Oberflächengewässer ist eine mögliche Gefährdung einzelner Schutzgüter und Nutzungsformen unter Expositionsgesichtspunkten ortskonkret abzuschätzen. Die GIS-gestützte flächendifferenzierte Bearbeitung erfolgt auf der Basis hochauflösender DGM und georeferenzierter Flächennutzungsdaten.

## Poster

### **Abhängigkeit des Erosionsverhaltens von den Charakteristika kohäsiver Gewässersedimente**

*Sabine Ulrike Gerbersdorf, Thomas Jancke*

Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, Pfaffenwaldring 61, 70569 Stuttgart, Tel. 0711/685-4726, Fax 0711/685-4681, [Sabine.Gerbersdorf@iws.uni-stuttgart.de](mailto:Sabine.Gerbersdorf@iws.uni-stuttgart.de)

Im Rahmen eines experimentellen Forschungsprogramm sollen die die für die Erosionsstabilität von natürlichen Gewässerfeinsedimenten maßgeblichen physikalischen, chemischen und biologischen Einflußfaktoren identifiziert und quantifiziert werden. Hierzu werden natürliche Sedimentkerne aus repräsentativen Gewässern eingehend charakterisiert und in dem hierfür entwickelten Versuchsstand (SETEG) die hydrodynamische Erosionsstabilität der einzelnen Sedimentschichten untersucht.

Um die komplexen Wirkungsmechanismen bei der Erosion kohäsiver Gewässersedimente zu beschreiben, werden die Sedimente hinsichtlich ihrer Struktur in natürlicher Lagerung untersucht, sowie nach bodenmechanischen, rheologischen, mineralogischen, chemischen Eigenschaften (z. B. Konsistenzgrenzen, Kornverteilung, TOC) und insbesondere auch nach biologischen Merkmalen charakterisiert. Dabei konzentrieren sich die biologischen Untersuchungen sich auf die Bestimmung der extrazellulären polymeren Substanzen (EPS) in den verschiedenen Sedimentabschnitten. Von den EPS wird angenommen, dass sie durch ihre verklebende Wirkung zur Erhöhung der Sedimentstabilität beitragen. Die Probenahmen erfolgen monatlich, sodass gegebenenfalls jahreszeitliche Abhängigkeiten der Sedimentstabilität erfasst werden können.

Durch die Untersuchungen sollen die für die Erosionsstabilität verantwortlichen Sediment-eigenschaften (Mastervariablen) identifiziert werden und entsprechende konstitutive Beziehungen für das Erosionsverhalten aufgestellt werden.

### **Einfluss des Elbehochwassers 2002 auf die Sedimentqualität im Hamburger Hafen**

*Vera Maas<sup>1</sup>, Regina Meyer-Nehls<sup>2</sup>, Rolf Lüscho<sup>3</sup>, Helga Neumann-Hensel<sup>4</sup>, Mathias Ricking<sup>5</sup>, Jan Schwarzbauer<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Strom- und Hafenbau, Dalmannstraße 1-4, 20457 Hamburg, Tel. 040/42847-2826, Fax 040/42847-2794, [Vera.Maass@ht.hamburg.de](mailto:Vera.Maass@ht.hamburg.de)

<sup>2</sup> Hahnenfußweg 4, 22589 Hamburg, Tel 040/87083880, [regina.meyer-nehls@t-online.de](mailto:regina.meyer-nehls@t-online.de)

<sup>3</sup> Sassendorfer Weg 4, 21522 Hittbergen, Tel 040/42847-2492, [rolf.lueschow@ht.hamburg.de](mailto:rolf.lueschow@ht.hamburg.de)

<sup>4</sup> Dr. Fintelmann und Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzlaboratorien GmbH, Mendelssohnstraße 15 D, D-22761 Hamburg, Tel. 040/899664-25, Fax 040/899664-10, [hensel@inlabco.com](mailto:hensel@inlabco.com)

<sup>5</sup> Freie Universität Berlin, Fachbereich Geowissenschaften, Institut für Geologische Wissenschaften, Umweltgeochemisches Labor, Malteserstr. 74-100, Haus B, 12249 Berlin, Tel. 030/838-70655, [ricking@zedat.fu-berlin.de](mailto:ricking@zedat.fu-berlin.de)

<sup>6</sup> Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Institut für Geologie, Geochemie und Lagerstätten des Erdöls und der Kohle, Lehrstuhl für Erdöl und Kohle, Lochnerstr. 4-20, 52056 Aachen, Tel.: 0241-80-95750, [schwarzbauer@lek.rwth-aachen.de](mailto:schwarzbauer@lek.rwth-aachen.de)

Um den Einfluss des Elbehochwassers 2002 auf die Sedimentqualität im Hamburger Hafen einschätzen zu können, wurden Anfang September nach Durchgang des Hochwasserscheitels und im Dezember 2002 physikalische, chemische und ökotoxikologische Untersuchungen der Oberflächensedimente vorgenommen. Zum Vergleich standen Ergebnisse aus Sedimentuntersuchungen, die unmittelbar vor dem Hochwasser durchgeführt wurden sowie Ergebnisse aus langjährigen Untersuchungen der Hafensedimente zur Verfügung.

Die chemische Analyse der Sedimentproben aus dem Hamburger Hafen zeigte keinen signifikanten Anstieg der Sedimentkontamination. Die toxische Wirkung der untersuchten Sedimente bewegte sich nach der Flut in den meisten Fällen in einer ähnlichen Größenordnung wie diejenige vor der Flut.

Durch Screening-Analysen wurden in den Sedimenteluaten aus Proben vor und nach dem Hochwasser unterschiedliche Einzelstoffe identifiziert. Auch ihr Verteilungsmuster war unterschiedlich. Weitere Untersuchungen einzelner Substanzen könnten aus toxikologischer Sicht sinnvoll sein.

Als Fazit ist festzustellen, dass die Untersuchungen keinen Hinweis auf den befürchteten Anstieg der Schadstoffbelastung oder der ökotoxikologischen Wirkung der Elbsedimente im Hamburger Hafen durch das Hochwasser 2002 liefern.

## **Entwicklung und Einsatz eines mobilen Gerätes zur in-situ Bestimmung der Erosionsstabilität kontaminierter Gewässersedimente**

*Gerhard Schmid, Thomas Jancke*

Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, Pfaffenwaldring 61, 70569 Stuttgart, Tel. 0711/685-4682, Fax 0711/685-4681, [Gerhard.Schmid@iws.uni-stuttgart.de](mailto:Gerhard.Schmid@iws.uni-stuttgart.de)

Ein zentrales Problem bei der Beurteilung der gewässerökologischen Auswirkungen von Kontaminationsherden in den Oberflächengewässern stellt die Erosionsstabilität der Sedimente dar. Sie ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der großräumigen Verfrachtung sedimentgebundener Kontaminanten im Gewässersystem, wobei es insbesondere bei ausufernden Abflussereignissen zu unkontrollierten Immissionen auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen sowie in Siedlungsgebieten kommt.

Die Kenntnis der Mobilität feinkörniger schadstoffbelasteter Sedimente ist im Rahmen der Überwachung der Gewässerqualität, der Planung von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen sowie der Gewässerunterhaltung von aktueller und praktischer Bedeutung. Eine direkte Ermittlung der in-situ Erosionsstabilität der Sedimente im Kontaminationsherd ist unerlässlich für die Beurteilung gewässerökologischer Auswirkungen erosiver Hochwasserereignisse und technischer Eingriffe (Baggerungen) in die Gewässermorphologie.

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und der Einsatz eines feldtauglichen, mobilen, robusten und kostengünstigen Gerätes zu raschen und flächendeckenden Ermittlung der in-situ Erosionsstabilität von Feinsedimenten in Oberflächengewässern (Wassertiefen von bis zu ca. 10 m). Durch den Einsatz des Gerätes sollen in den stark sedimentationsgefährdeten Zonen der Stand- und Fließgewässer lokal hochwasserähnliche Strömungsbedingungen erzeugt werden, die bestimmten hydrologischen Abflussereignissen zugeordnet werden können. Hierbei werden die hydrodynamischen Schleppspannungen an der Sohle soweit gesteigert, bis die Erosion der Sedimente entweder in Form von Partikelerosion oder massiver Erosion einsetzt. Das Einsetzen der massiven Erosion wird durch geeignete optische Sensoren festgehalten und die entsprechenden sohlnahen Fließgeschwindigkeiten bzw.

Sohlschubspannungen gemessen. Das Gerät soll ohne Fremdhilfe (z. B. Taucher) an mehreren Teststellen zeitsparend eingesetzt werden, um eine flächenhafte Information über die räumliche Variabilität der abgelagerten Feinsedimente zu erhalten. Da erfahrungsgemäß in den Sedimentationszonen aufgrund räumlich stark variierender Strömungsbedingungen auch eine große Variabilität der Sedimenteigenschaften und damit auch der Erosionsstabilität zu verzeichnen ist, muss eine flächendeckende Erkundung der Erosionsstabilität zur Beurteilung des Erosionsvolumens und des damit verbundenen Schadenspotentials bestimmter Hochwasserabflussereignisse vorgenommen werden.

## **Anorganische Schadstoffe in urbanen Räumen und Sedimenten des Muldeinzugsgebietes**

*Matthias Schreiber, Matthias Lincke, Rainer Wennrich, Matthias Otto*

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Tel 0341/235- 2605, Fax 0341/235-2625, [wennrich@ana.ufz.de](mailto:wennrich@ana.ufz.de)

Ziel der Arbeiten ist die Herstellung von Korrelationen zwischen den Konzentrationen von Arsen und ausgewählten Schwermetallen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, U, Zn) in Böden ausgewählter urbaner Nutzungsbereiche, die überflutet waren, mit den Konzentrationen der genannten Elemente im Sediment in unmittelbarer Nähe zum Überflutungsbereich sowie mit geogenen Hintergrundwerten im Bereich der Mulde.

Die Probenahme erfolgte an 21 Standorten entlang der Zwickauer-, Freiburger- und Vereinigten Mulde, in Glauchau, Rochlitz, Nossen, Döbeln, Grimma, Eilenburg, Bitterfeld, Raguhn.

Zur Abschätzung der Belastungen der Standorte wurden in den Boden- und Sedimentproben sowohl die Gesamtgehalte ausgewählter Elemente (Königswassereluate), als auch die mobilisierbaren Anteile (Ammoniumnitrat- und Wasserextrakte) bestimmt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass an ausgewählten Standorten der Zwickauer-, Freiburger und Vereinigten Mulde die Konzentrationen von As und Cd die relevanten Prüfwerte des Bundesbodenschutzgesetzes (Königswasserextrakt) überschreiten.

Zusätzlich werden erste Untersuchungsergebnisse zur Kinetik der Mobilisierung von As und ausgewählten Schwermetallen, die basierend auf einer on line Kopplung einer Leaching-Apparatur (RCC) mit einem ICP-OES-System gewonnen wurden, präsentiert.

## Autorenindex

(alle Seitenzahlen sind im PDF zu den Abstracts verlinkt)

### A

Abraham 5  
 Ahlf 16, 31  
 Altenburger 5  
 Anacker 6  
 Aulinger 6

### B

Baborowski 7  
 Bauer 31  
 Berger 8, 31  
 Bernhofer 8  
 Birger 11, 12  
 Bittkau 34  
 Blohm 31  
 Börnick 9  
 Brack 5  
 Brauch 29  
 Broekaert 20

### C

Conradt 9  
 Czegka 18

### D

Dannenberg 31  
 Dinkelberg 17

### E

Einax 22

### F

Fleck 38  
 Förstner 10  
 Francke 15  
 Franke 15  
 Freyer 24  
 Friede 19  
 Friese 7, 29  
 Friese, H 9

### G

Gerbersdorf 39  
 Gerth 10  
 Gläßer 11, 12  
 Goldberg 8  
 Gossel 38  
 Götz 31  
 Greif 20, 25  
 Grischek 9  
 Gröngröft 13  
 Grote 5  
 Grunewald 22, 23  
 Gutteck 6

### H

Haase 14  
 Hanisch 18  
 Heege 12  
 Heinzel 15  
 Heise 16, 31  
 Herwig 17  
 Herzog 19  
 Hornemann 17  
 Höss 16

### J

Jacobs 10

Jancke 39, 40  
 Jendryschik 18  
 Junge 18

### K

Kammer 7  
 Kardel 25  
 Karrasch 19  
 Kasimir 19  
 Klemm 20  
 Knittel 20  
 Knöchel 21  
 Knoth 33  
 Kowalik 22  
 Kozerski 30  
 Krüger 13, 22, 23, 33  
 Küchler 9

### L

Lauer 31  
 Lincke 24, 41  
 Link 19  
 Luckner 32  
 Lüscho 39

### M

Maaß 39  
 Mages 19  
 Martínek 23  
 Medek 23  
 Mehrens 19  
 Meissner 22, 23  
 Meyer-Nehls 39  
 Michel 21  
 Miehlich 13  
 Morgenstern 18  
 Moschütz 5

## **N**

Neumann 38  
Neumann-Hensel 39  
Niedergesäß 6

## **O**

Osenbrück 28  
Otto 41

## **P**

Pälchen 25  
Paschke 5  
Pepelnik 6  
Petzoldt 22, 23  
Popp 24, 36  
Prange 6

## **R**

Rank 25  
Reinartz 11, 12  
Reincke 33  
Ricking 39  
Rinklebe 25  
Ritschel 17  
Ritzel 21  
Roch 31  
Rohde 9  
Rückert 37

## **S**

Sacher 29  
Sbjeschni 34  
Schanze 27  
Scharf 18  
Schirmer 5  
Schlosser 34  
Schmid 40  
Schmidt 29

Schneider 28  
Schreiber 24, 41  
Schröder 29  
Schultze 29  
Schüürmann 5  
Schwartz 23, 30, 33  
Schwarzbauer 39  
Siemens 20  
Sievers 31  
Sommer 32  
Specht 15  
Stachel 33  
Stehr 34  
Stien 29  
Strauch 34  
Sudbrack 36

## **T**

Treutler 18, 24, 36  
Tümpling 24, 36

## **U**

Uhlig 33  
Ullrich 32

## **V**

Veen 29  
Verner 23  
Volk 14

## **W**

Walter 5  
Wanke 21  
Weichel 14  
Weiß 37  
Welker 6  
Wenderoth 5  
Wennrich 24, 36, 41  
Wenzel 5

Worch 9  
Wycisk 38

## **Z**

Zerling 18  
Zober 11, 12