

## Verbundprojekte

### Das SeKT Verbundprojekt: Definition von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten für limnische Sedimentkontakttests\*

Ute Feiler<sup>1\*</sup>, Wolfgang Ahlf<sup>2</sup>, Sebastian Hoess<sup>3</sup>, Thomas-Benjamin Seiler<sup>4</sup>, Henner Hollert<sup>4</sup>, Kerstin Melbye<sup>5</sup>, Helga Neumann-Hensel<sup>5</sup>, Michael Meller<sup>6</sup>, Jürgen Weber<sup>7</sup> und Peter Heininger<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, D-56068 Koblenz

<sup>2</sup> Institut für Umwelttechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg, Eißendorfer Str. 40, D-21071 Hamburg

<sup>3</sup> Institut für Biodiversität-Netzwerk e.V. (ibn), Dr. Johann-Maier-Str. 4, D-93049 Regensburg

<sup>4</sup> Institut für Zoologie, Aquatische Ökologie und Toxikologie, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, D-69120 Heidelberg

<sup>5</sup> Dr. Fintelmann und Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzlaboratorien GmbH, Mendelssohnstr. 15D, D-22671 Hamburg

<sup>6</sup> ECT Oekotoxikologie GmbH, Böttgerstr. 2-14, D-65439 Flörsheim/Main

<sup>7</sup> NORDUM Umwelt + Analytik GmbH & Co. KG, Am Weidenbruch 22, D-18196 Kessin/Rostock

\* Korrespondenzautorin ([feiler@bafg.de](mailto:feiler@bafg.de))

Vor dem Hintergrund der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie besteht derzeit ein großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Anwendung von Kontakttests zum Nachweis des ökotoxikologischen Schädigungspotenzials von Sedimenten: Während die bisherigen *in vitro*-Biotestverfahren die tatsächliche Bioverfügbarkeit von Schadstoffen nur unzureichend berücksichtigen, besitzen Sedimentkontakttests die höhere Relevanz für das Ökosystem, da sie realistische Expositionsszenarien simulieren. Das SeKT-Verbundprojekt wurde mit dem Ziel initiiert, kürzlich entwickelte oder standardisierte Sedimentkontakttests zu vergleichen. Insbesondere Definitionen von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten für limnische Sedimentkontakttests sollen erarbeitet werden.

#### 1 Hintergrund

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie zielt darauf ab, für oberirdische Gewässer in europäischen Einzugsgebieten bis 2015 einen guten ökologischen und chemischen Zustand zu erreichen. Die dafür erforderliche Reduzierung der Gewässerbelastung durch anthropogene Schadstoffe aus diffusen Quellen und Punktquellen soll in einem kombinierten Ansatz über die Vorgabe von Emissionsgrenzwerten und immissionsorientierten Qualitätszielen erreicht werden.

Während sich die Wasserqualität durch den technischen Gewässerschutz in den letzten Jahren deutlich verbessert hat, stellen zum Teil hoch kontaminierte Sedimente in vielen europäischen Einzugsgebieten ein Vermächtnis der vergangenen industriellen Ära dar, das die Gewässerqualität noch für viele Jahrzehnte nachhaltig beeinflussen wird (Europäisches Netzwerk SedNet 2004). Sedimentgebundene Schadstoffe können durch Bioturbation (Power & Chapman 1992), Hochwasserereignisse (Hollert et al. 2000, 2003a) oder Verklappung von Sedimenten (Koethe 2003) remobilisiert wer-

den. Aus diesem Grunde hat das Monitoring und die Bewertung der Sedimentqualität nicht nur im Rahmen nationalen Rechts – etwa bei der Verklappung von Sedimenten zur Sicherstellung der Verkehrsfunktion von Bundeswasserstraßen – sondern auch bei der Umsetzung der europäischen EU-Wasserrahmenrichtlinie eine große Bedeutung (Brils 2004).

Vor diesem Hintergrund besteht derzeit noch ein großer Forschungsbedarf zur Anwendung von Sedimentkontakttests. Sedimentkontakttests sind biologische Verfahren zur Ermittlung der Wirkung von Gesamtsedimenten auf Organismen unter Berücksichtigung der möglichen Aufnahmepfade (Partikelkontakt, Futter, Porenwasser) von Schadstoffen durch Prüforganismen.

Die Komplexität der Untersuchungsmatrix Sediment (Partikel und Wasser) stellt an die biologischen Testverfahren hohe Anforderungen. Die Biotests müssen in der Lage sein, anthropogene Störungen (z.B. Schadstoffkontaminationen) vom Einfluss natürlicher Faktoren (z.B. Korngrößenverteilung) zu unterscheiden, um so eine Risikobewertung zu ermöglichen. In Deutschland gab es in den letzten zehn Jahren fruchtbare Bemühungen, geeignete Sedimentkontakttests zu entwickeln, zu standardisieren und für die Anwendung zu validieren (DIN 38412-48, Feiler et al. 2004, Heise & Ahlf 2005, Hollert et al. 2003b, Liss & Ahlf 1997, Traunspurger et al. 1996, Weber et al. 2005). In der Entwicklung von Sedimentkontakttests kommt Deutschland seitdem eine internationale Vorreiterrolle zu. Allerdings traten bei der Entwicklung und Anwendung der Testsysteme wiederholt grundsätzliche Probleme auf, die nicht durch eine Weiterentwicklung der einzelnen Tests, sondern nur durch eine umfassende Vergleichsstudie gelöst werden können.

#### 2 Ziel des Verbundprojektes

Die Untersuchungen des geplanten Forschungsverbundes SeKT (SedimentKontaktTests) haben zum Ziel, die praktische Anwendbarkeit von Sedimentkontakttests für ein möglichst weites Spektrum unterschiedlicher Sedimente zu über-

\* Dieses Verbundprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (BMBF; PT Forschungszentrum Karlsruhe, No. 02WU0598).

prüfen. In einer Reihe standardisierter Testverfahren sollen Testorganismen verschiedener trophischer Ebenen aller Mikrohabitate in Süßwassersedimenten eingesetzt werden: Bakterien (*Arthrobacter globiformis*), Pilze (*Saccharomyces cerevisiae*), Nematoden (*Caenorhabditis elegans*), Oligochaeten (*Lumbriculus variegatus*; Toxizität und Bioakkumulation), Fisch (*Danio rerio*), und Höhere Pflanzen (*Myriophyllum aquaticum*). Gleichzeitig decken diese Organismen eine große Bandbreite von Expositionspfaden für Schadstoffe ab.

Ein zentrales Anliegen unserer Studien ist die Untersuchung der Variabilität der Testsysteme in unbelasteten Sedimenten. Die Definition von Referenzbedingungen und standardisierten Kontrollsedimenten ist eine Voraussetzung für (1) die Festlegung von Toxizitätsschwellenwerten, (2) die Vergleichbarkeit der Sedimentkontakttests innerhalb einer Testbatterie als auch (3) die Anwendung von Sedimentverdünnungsreihen. Zu diesem Zweck wird die Testbatterie zunächst auf unbelastete natürliche und künstliche Sedimente angewendet, um die Reaktion der Testsysteme auf wichtige Sedimenteigenschaften (z.B. TOC, Korngröße) zu bestimmen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten die Variabilität der verschiedenen Testsysteme mit unbelasteten Sedimenten durch den Bezug auf Sedimenteigenschaften erklären können. Informationen zur Variabilität werden helfen, vertrauenswürdige Toxizitätsschwellenwerte für die unterschiedlichen Tests zu ermitteln. Zusätzlich werden Kontrollsedimente (künstlich und natürlich) für eine allgemeine Anwendung in der gesamten Biotestbatterie definiert.

Die Evaluierung der Kontrollsedimente sowie der definierten Toxizitätsschwellenwerte erfolgt in Experimenten unter Verwendung künstlich hergestellter unbelasteter und belasteter Sedimente. Für die Erlangung von Informationen über Dosis-Wirkungs-Beziehungen für die unterschiedlichen Testsysteme werden (1) Kontrollsedimente mit zunehmenden Konzentrationen eines Schadstoffgemisches versetzt und (2) stark kontaminierte, toxische Sedimente mit Kontrollsediment verdünnt werden.

### 3 Das SeKT-Konsortium

Das SeKT-Konsortium besteht aus sieben Teilprojekten, an denen die Bundesanstalt für Gewässerkunde, zwei Universitäten und vier Kleine Mittelständige Unternehmen beteiligt sind.

1. Koordination (Dr. Ute Feiler) und Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum*, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
2. Sedimentkontakttest in Microtiterplatten mit *Arthrobacter globiformis* (gefriergetrocknet) und Physikalisch-chemische Sedimentanalysen, Dr. Fintemann & Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzlaboratorien GmbH
3. Sedimentkontakttest mit *Caenorhabditis elegans* (Nematoda), Institut für Biodiversität-Netzwerk e.V. (ibn)
4. Sedimentkontakttest und Bioakkumulationstests mit bentischen Organismen, ECT Ökotoxikologie GmbH
5. Sedimentkontakttest mit *Saccharomyces cerevisiae* (Hefekontakttest), NORDUM GmbH & Co.KG
6. Sedimentkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* (DIN 38412-48), TU Hamburg-Harburg (TUHH)
7. Sedimentkontakttest mit *Danio rerio*, Universität Heidelberg

### Literatur

- Brils J (2004): Sediment Monitoring under the EU Water Framework Directive. *JSS – J Soils & Sediments* 4, 72–73
- DIN 38412-48: Testverfahren mit Testorganismen, Teil 48. *Arthrobacter globiformis* Kontakttest für kontaminierte Feststoffe
- Feiler U, Kirchesch I, Heininger P (2004): A New Plant-based Bioassay for Aquatic Sediments. *JSS – J Soils & Sediments* 5, 261–266
- Förstner U (2002): Sediments and the European Water Framework Directive. *JSS – J Soils & Sediments* 2, 54–54
- Heise S, Ahlf W (2005): A New Microbial Contact Assay for Marine Sediments. *JSS – J Soils & Sediments* 5, 9–15
- Hollert H, Dürr M, Erdinger L, Braunbeck T (2000): Cytotoxicity of settling particulate matter and sediments of the Neckar river (Germany) during a winter flood. *Environ Toxicol Chem* 19, 528–534
- Hollert H, Haag I, Dürr M, Wetterauer B, Holtey-Weber R, Kern U, Westrich B, Färber H, Erdinger L, Braunbeck T (2003a): Untersuchungen zum ökotoxikologischen Schädigungspotenzial und Erosionsrisiko von kontaminierten Sedimenten in staueregulierten Flüssen. *UWSF – Z Umweltchem Ökotox* 15, 5–12
- Hollert H, Keiter S, König N, Rudolf M, Ulrich M, Braunbeck T (2003b): A new sediment contact assay to assess particle-bound pollutants using zebrafish (*Danio rerio*) embryos. *JSS – J Soils & Sediments* 3, 197–207
- Koethe H (2003): Existing sediment management guidelines: An overview. What will happen with the sediment/dredged material? *JSS – J Soils & Sediments* 3, 139–143
- Krebs F (2000): Ecotoxicological assessment of dredged material from federal waterways by the pT-value method. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 44, 301–307
- Liss W, Ahlf W (1997): Evidence from whole-sediment, porewater, and elutriate testing in toxicity assessment of contaminated sediments. *Ecotoxicol Environ Safety* 36, 140–147
- Power EA, Chapman PM (1992): Assessing sediment quality. In: Burton GA (ed), *Sediment toxicity assessment*, Lewis Publishers, Boca Raton
- SedNet (2004): Sediment, a valuable resource that needs Europe's attention. SedNet recommendations for sediment research priorities related to the soil research clusters
- Traunspurger W, Haitzer M, Hoss S, Beier S, Ahlf W, Steinberg C (1997): Ecotoxicological assessment of aquatic sediments with *Caenorhabditis elegans* (nematoda) – A method for testing liquid medium and whole sediment samples. *Environ Toxicol Chem* 16, 245–250
- Weber J, Kreutzmann J, Plantikow A, Pfitzner S, Claus E, Manz W, Heininger P (2005): A Particle Contact Assay with the Yeast *Saccharomyces cerevisiae* for the Toxicological Assessment of Limnic Sediments and Dredged Material. *JSS – J Soils & Sediments* (under review)