

Sedimentökotoxizität

Infoblatt

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Wasserqualität vieler europäischer Flüsse und Seen stark verbessert. Kontaminierte Sedimente bilden jedoch einen Schadstoffspeicher, der den ökologischen Zustand der Gewässer weiterhin beeinflusst. Das Monitoring und die Bewertung der Sedimentqualität haben daher eine grosse Bedeutung.

Bedeutung der Sedimente

Einerseits sind Sedimente der Lebensraum und Laichplatz für zahlreiche Organismen. Andererseits wirken sie als Speicher und Langzeitquelle für Schadstoffe, die an die Sedimentpartikel sorbieren. Sediment-gebundene Schadstoffe können durch Sedimentorganismen, Hochwasser oder Ausbaggern wieder ins Wasser freigesetzt werden und dort toxisch auf Organismen wirken. Organismen, die im Sediment (benthische Organismen) oder direkt darüber (epibenthische Organismen) leben, werden durch die Schadstoffe beeinträchtigt und können über die Nahrungskette auch höheren trophischen Ebenen schaden. Manche Stoffe werden nämlich von den sedimentlebenden Organismen angereichert (Bioakkumulation). Wenn grössere Organismen sich dann von den verschmutzten Organismen ernähren, nehmen sie die Schadstoffe in ihre Körper auf. Schlecht abbaubare Stoffe reichern sich so in der Nahrungskette immer mehr an (Biomagnifikation). Daher werden auch Fische, Wasservögel und Säugetiere durch verschmutzte Sedimente geschädigt. Beispielsweise sind Wassertiere mit hohem Fettgehalt wie Lachse und Wale häufig stark mit polychlorierten Biphenylen belastet.

Sedimenttoxizität

Sedimente speichern ein breites Spektrum von Schadstoffen wie Metalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Pestizide (z.B. DDT, Pyrethroide), polychlorierte Biphenyle, Naphthaline und Dibenzo-p-dioxine und Furane. So ist zum Beispiel das Sediment der Saane teilweise mit polychlorierten Biphenylen verschmutzt und das Sediment des Rheins mit Hexachlorbenzol, Quecksilber und Cadmium. Solche Verschmutzungen können die Gewässerqualität lange beeinflussen, indem sie die Mortalität von Wasserorganismen erhöhen, ihr Hormonsystem oder Immunsystem beeinträchtigen, ihr Erbgut verändern oder Krebs erzeugen.

Sedimentbewertung

Da Sedimente eine so wichtige Rolle für den Schadstofftransport und die Gewässerqualität spielen, müssen sie in Managementpläne zur Wasserqualität integriert werden. Die Beobachtung und Beurteilung der Sedimentqualität sind entscheidend für die nationalen Gesetzgebungen und die Implementierung der Wasserrahmenrichtlinie: In einer Tochterdirektive der Wasserrahmenrichtlinie wird in der Europäischen Union erstmals das Monitoring der Sedimentqualität reguliert. Die Richtlinie fordert, dass die Mitgliedstaaten dafür sorgen, dass die Konzentration von 33 prioritären Stoffen in Sedimenten und Organismen nicht weiter ansteigt. Die Schweizer Gewässerschutzverordnung legt fest, dass sich in den Sedimenten keine langlebigen Schadstoffe anreichern dürfen, um die aquatischen Organismen zu schützen. Allerdings enthält sie keine Anforderungen an die Sedimentqualität und keine Empfehlungen, wie die Sedimentqualität beurteilt werden sollte. In Deutschland, den Niederlanden und den USA beispielsweise sind ökotoxikologische Tests zur Bewertung von Baggergut schon lange vorgeschrieben.

Methoden zur Sedimentbewertung

- **Chemische Analytik**

Traditionell wird die Sedimentqualität mittels chemischer Analytik bewertet. Die chemische Analyse aller Chemikalien, die sich in einer Umweltprobe befinden, ist allerdings praktisch unmöglich. Meist ist nämlich nicht bekannt, welche Stoffe in der Probe vorhanden sind. Ausserdem gibt die chemische Analytik keine Informationen über die Bioverfügbarkeit oder die biologische Wirkung der Substanzen und kann die Summenwirkung oder gegenseitige Verstärkung oder Reduzierung der toxischen Wirkung von Stoffgemischen nicht beurteilen. Um einen Hinweis auf die biologische Wirkung der gemessenen Chemikalien zu erhalten, ist ein Vergleich mit Qualitätskriterien für Sedimente nötig. Diese fehlen in der Schweiz noch.

- **Biotests**

Biotests können benutzt werden, um die biologische Wirkung von Sedimenten zu bestimmen, ohne die verantwortlichen Substanzen oder ihre Quellen zu identifizieren. Besonders häufig eingesetzt dafür werden Tests mit Bakterien und wirbellosen Tieren (z.B. Bachflohkrebse, Zuckmückenlarven oder Daphnien), *in vitro* Testverfahren mit Hefen oder Zellkulturen und Testmethoden mit frühen Lebensstadien von Fischen oder Fischeiern. Für viele der *in vitro* Tests müssen die partikelgebundenen Schadstoffe zunächst durch eine Extraktion in die wässrige Phase überführt werden. Die Extraktion spiegelt aber oft nicht die Bioverfügbarkeit im Feld wieder. Daher werden in den letzten Jahren vermehrt Sedimentkontakttests mit verschiedenen Organismen (z.B. Glanzwürmern, Zuckmückenlarven oder Tausendblatt) verwendet. Mehrere Verfahren lassen sich zu Biotestbatterien kombinieren. Bei der Auswahl der Biotests sollten sowohl verschiedene Hierarchieebenen der Organismen als auch verschiedenen Expositionspfade berücksichtigt werden.

- **Gestufte Beurteilungskonzepte**

In vielen Ländern werden gestufte Beurteilungskonzepte verwendet, um die Qualität von ausgebaggerten Sedimenten zu bewerten. Auf jeder Stufe wird entschieden, ob ein Sediment für die spezifische Nutzung unbedenklich ist oder ob weitere Untersuchungen erforderlich sind. Stufenverfahren werden häufig als Managementstrategie für Sedimentsanierungen oder für die Bewertung von Baggergut verwendet, da sie den Kostenfaktor berücksichtigen und ein übersichtliches Schema bieten.

- **Integrierte Sedimentbewertung / Weight-of-evidence Ansatz**

Ein verbreiteter Ansatz, um die Risiken von kontaminierten Sedimenten zu bestimmen, ist die integrierte Sedimentbewertung bzw. der „weight-of-evidence“ Ansatz. Dabei wird die ökologische Wirkung von Schadstoffen auf der Grundlage verschiedener Beweislinien durch eine Kombination verschiedener Messungen bewertet. Es werden sowohl chemische als auch biologische Daten berücksichtigt. Ein Beispiel ist die **Sedimentbewertungstriade**, die die Sedimentchemie, die Sedimenttoxizität aus biologischen Tests und die Messung von Feldeffekten auf die Sediment-Lebensgemeinschaft (wie im Makroinvertebratenindex oder im Oligochaetenindex) kombiniert.

Links

Flück, R., Chèvre N., Campiche S. (2012) Qualitätsüberwachung von Sedimenten in der Schweiz. Aktueller Stand der verfügbaren Methoden und Einsetzung von Empfehlungen. Oekotoxzentrum Eawag-EPFL
www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte/doc/Sedimente_final_DE.pdf

Sednet ist ein Europäisches Netzwerk mit dem Ziel, Sediment-Informationen in Umweltschutzstrategien einzubeziehen und neue Werkzeuge für den Umgang mit Sedimenten zu entwickeln. Informationen über Sedimente aus einer europäischen Perspektive
www.sednet.org

Leitfaden zum Monitoring von Sedimenten unter der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie
http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidance_monitoring/EN_1.0_&a=d

Dokumentation (Standards und Richtlinien) der U.S. EPA zum Umgang mit Sedimenten
<http://water.epa.gov/polwaste/sediments/cs/index.cfm>

Ansprechperson

Carmen Casado-Martinez, Telefon +41 21 693 0896, carmen.casado@oekotoxzentrum.ch

as; Mai 2012