

Untersuchungen von Sedimenten auf Schwermetalle



Bild : Sedimentprobenahme an der Innersten

Für die Beurteilung der Belastungen der Gewässer mit Schwermetallen werden hauptsächlich die in Sedimenten oder Schwebstoffen partikulär gebundenen Stoffe untersucht. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Sedimente wichtige Schadstoffspeicher und -quellen in einem Gewässersystem sind. Die Schwermetalle akkumulieren überwiegend an Partikeln der Feststoffe; der im Wasser gelöste Anteil ist im Vergleich dazu in der Regel sehr gering und kann vernachlässigt werden. Weit mehr als die Hälfte aller in ein Gewässer eingeleiteten Schwermetalle wird durch Bindung an Schwebstoffe aus der Wasserphase entfernt und so zumindest vorübergehend im Sediment festgelegt.

Untersuchungen von Sedimenten geben weitgehend Aufschluß über die durchschnittliche Belastung eines Gewässers mit Schwermetallen (sogenanntes "Langzeitgedächtnis"). Aufgrund dieser "Integrationsfunktion" sind entsprechende Untersuchungen der Gewässersedimente im Hinblick auf die Gewässerüberwachung in der Regel einmal pro Jahr ausreichend. Untersuchungen von Sedimenten geben also Hinweise auf die mittlere Belastung sedimentierter Schwebstoffe über einen längeren Zeitraum. Die Schwermetallgehalte von Sedimenten sind an allen überregionalen Messstellen des Gütemessnetzes Fließgewässer einmal pro Jahr (bei Bedarf häufiger) zu ermitteln, regionale Messstellen sind "entsprechend der Fragestellung" zu untersuchen.

Schwermetalle kommen primär in zahlreichen Mineralien und Steinen vor und sind von Natur aus in geringen Konzentrationen in Oberflächengewässern vorhanden. Die Schwermetalle Chrom, Kupfer, Nickel und Zink sind essentielle (lebensnotwendige) Spurenelemente, bei denen lediglich höhere Konzentrationen zu schädlichen Auswirkungen auf den Organismus führen können. Cadmium, Blei und Quecksilber sind dagegen stark toxisch und von daher als besonders relevant für das aquatische System anzusehen.

Die aus der Verwitterung von Gesteinen resultierenden Einträge sind für die natürlicherweise in einem Gewässer enthaltenen Schwermetalle verantwortlich ("geogener Anteil"). Die übrigen Belastungsquellen werden als "anthropogener Anteil" bezeichnet. Der natürliche Schwermetall-Gehalt von anthropogen unbeeinflussten Fließgewässern ist im Wesentlichen vom Schwermetall-Gehalt des geologischen Untergrundes abhängig. Überwiegend anthropogene Belastungen sind für jene Elemente zu erwarten, die in großem Maßstab industriell verarbeitet und in verschiedenen Produkten eingesetzt werden und somit weit verbreitet sind. Über die Nahrungskette können Schwermetalle auch in höhere Lebewesen gelangen.

Die Sedimentproben werden in Abhängigkeit von den jeweiligen Bedingungen an der Messstelle entweder mit einem Bodengreifer oder einer Schöpfkelle von der Gewässersohle entnommen. Nach Möglichkeit wird jede Probe aus mindestens drei repräsentativen Teilproben hergestellt. Bis zur Analyse werden die Proben tiefgekühlt aufbewahrt.

Da sich Schwermetalle sehr viel stärker an feinkörnigen (Schlick) als an gröberen Feststoffen (z.B. Sand) anlagern (sogen. Korngrößeneffekt), wird bei der Analyse üblicherweise eine Korngrößenkorrektur vorgenommen. Bei Sedimentuntersuchungen wird die Feinkorn-Fraktion mit hohem Bindungspotential für Metalle aus diesem Grund von der Gesamtfraktion abgetrennt und analysiert. Somit wird die Metallkonzentration auf einen Korngrößenbereich mit einem großen Bindungspotential normiert.

Von der gefriergetrockneten Gesamtprobe wird die < 20 µm-Fraktion hergestellt. Nachdem zunächst die ganz groben Bestandteile, wie z.B. Steine oder Pflanzenreste, durch ein 2000 µm-Sieb abgetrennt werden, erfolgt die Gewinnung der < 20 µm-Feinkorn-Fraktion mittels einer Nass-Siebung. Nach der Nass-Siebung erfolgt eine Zentrifugation, Gefriertrocknung und Homogenisierung der < 20 µm-Feinkorn-Fraktionsprobe; anschließend wird die Probe mit Königswasser (HCl/HNO₃) aufgeschlossen. Die Bestimmung von Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink erfolgt nach den einschlägigen DIN-Verfahren mit Hilfe der Graphitrohr-AAS oder ICP-AES. Die Quecksilbergehalte werden nach dem Kaltdampf-Verfahren und die Arsen-Konzentrationen mit Hilfe des Hydrid-Verfahrens ermittelt. Die Ergebnisse der Analysen von Sedimenten werden in mg pro kg Trockensubstanz angegeben. Übliche Zielvorgaben zur Bewertung von Gewässern beziehen sich auf die Feinkorn-Fraktion < 20 µm.

Insbesondere für Trendaussagen sind die Schwermetallgehalte der < 20 µm-Fraktion – wie oben beschrieben – besonders gut geeignet. Für gewisse Fragestellungen

bzw. Bewertungen können jedoch auch die Schwermetallgehalte der < 2000 µm-Fraktion gefordert bzw. durchaus sinnvoll sein, wie z.B. bei einer Bewertung nach der Klärschlammverordnung oder den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), bei denen Qualitätsziele für Böden in Gesamtproben definiert sind.

Für die Bewertung der Befunde von Gewässersedimenten kann die Güteklassifikation der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA; 1998) bei sieben Schwermetallen herangezogen werden. Diese Bewertungen geben den aktuellen Stand der Erkenntnisse über Sedimentbelastungen wider. In Karten können die Belastungsklassen an den untersuchten Messstellen farblich dargestellt werden.

Bei der Bewertung besteht allerdings das Problem, dass die Probenahme aus dem Sediment erheblichen Einfluss auf das Ergebnis hat. Abhängig von den örtlichen Verhältnissen können Sedimente erfasst werden, die sich über unbekannte Zeiträume am Entnahmeort abgesetzt haben. Es kann aber auch das Gegenteil eintreten, indem ein Hochwasser innerhalb eines kurzen Zeitraums zu erheblichen Sedimentumlagerungen innerhalb des Gewässers führt. Bei der Probenahme wird deshalb versucht an repräsentativen Orten an verschiedenen Stellen oberflächennah möglichst frisches ("rezentes") Sediment zu entnehmen und zu einer möglichst repräsentativen Mischprobe zu vereinigen.

Dr. Dieter Steffen
- Bearbeiter -
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Betriebsstelle Hannover-Hildesheim
Aufgabenbereich 32: Oberirdische Gewässer
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim
Tel.: 05121 - 509 - 207 (oder -0)
Fax : 05121 - 509 - 196
mailto:Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de
Internet: www.nlwkn.de