



A Toolbox of existing and emerging methods for water monitoring under the WFD

Zusammenfassung

Einführung

Die Gewässerüberwachung nach der WRRL muss eine große Anzahl an biologischen, physico-chemischen, chemischen und hydromorphologischen Qualitätselementen abdecken. Dabei schreibt die WRRL keine bestimmte Gruppe von Verfahren oder Methoden zur Überwachung vor, sondern verlangt generell die Einrichtung angemessener Überwachungsprogramme. Dieses Dokument soll eine kurze Zusammenfassung über Zweck und Inhalt des Reports „A Toolbox of existing and emerging methods for water monitoring under the WFD¹“ geben (Im Folgenden vereinfacht „Anleitung zu Emerging Tools“ genannt).

Die Anleitung zu den „Emerging Tools“

Die Anleitung soll denen, die mit der Überwachung der Gewässerqualität betraut sind, ein Verzeichnis von Methoden und Instrumenten („toolbox“) zur Seite stellen. Dieses enthält derzeit verfügbare oder aufkommende („emerging“) Technologien, mit denen eine oder mehrere Arten der Gewässerüberwachung nach der WRRL (operativ, zu Ermittlungszwecken, zu Überblickszwecken) möglich sind. Dabei verwendet diese Anleitung einen problemorientierten Ansatz, indem Hintergrundinformationen zu prioritären *und* aufkommenden Schadstoffen, mögliche Technologien zur Überwachung verschiedener Qualitätselemente und Informationen zu Standards und Gesetzgebung einbezogen werden. Außerdem werden Empfehlungen ausgesprochen wie anwendungsbereite Daten gewonnen werden können.

Was die Toolbox leistet

Diese Anleitung behandelt eine Bandbreite von Instrumenten und Methoden für das Monitoring:

- Instrumente für physico-chemische Parameter;
- Methoden für biologisch-ökologische Zustände;

¹ Benoit Roig, Ian J. Allan, and Richard Greenwood (eds.), 2005: A Toolbox of existing and emerging methods for water monitoring under the WFD. Projektreport SWIFT-WFD im Auftrag der Europäischen Kommission.

- Qualitätsbewertung durch das Begutachten von biologischen Gemeinschaften oder der Artenvielfalt;
- Unspezifische oder stoff-spezifische Biosensoren und biologische Frühwarnsysteme;
- Emerging tools für das Messen von zeit-integrierten Konzentrationen (passive Probennahmegeräte).

Kein Instrument wird alle Aufgaben abdecken können. Vielmehr muss aus der Toolbox das richtige Instrument für jede Aufgabe ausgewählt werden.

Ausserdem stellt die Anleitung eine Menge an Hintergrundinformationen bereit.

Was die Toolbox nicht leistet

- Keine Bereitstellung von Instrumenten und Methoden für die Überwachung hydromorphologischer Parameter;
- Keine Zuordnung eines spezifischen Instruments oder einer Methode zu einer bestimmten Art der Gewässerüberwachung.

Hintergrundinformationen

Die Anleitung stellt Hintergrundmaterial zur Verfügung, welches die Auswahl und Benutzung der Instrumente und Methoden erleichtern soll. Dargestellt werden:

- Substanzen, die relevant für die WRRL sind (33 prioritäre Stoffe, 94 aufkommende Schadstoffe, Schadstoffe nach OSPAR und anderen Abkommen);
- Quellen von relevanten Schadstoffen;
- Typische Konzentrationen von bedeutenden Schadstoffen;
- Umweltrisikoplanungen für Schadstoffe;
- Physico-chemische Eigenschaften von Schadstoffen.

Das Verzeichnis der Instrumente und Methoden

Das eigentliche Verzeichnis der Instrumente und Methoden ist gegliedert in Instrumente zur Messung physico-chemischer Parameter und Methoden zur Bewertung biologischer Parameter.

Allgemeine physico-chemische Parameter

Diese umfassen:

- pH-Wert;
- Salzgehalt (Leitfähigkeit);
- Nährstoffkonzentration;
- Sauerstoffgehalt;
- Pufferkapazität;
- Temperatur;
- Sichttiefe (Transparenz).

Tabelle 6 in der Anleitung gibt eine umfassende (aber nicht erschöpfende) Zusammenstellung der Methoden und Instrumente, die erwerblich sind oder sich in der Entwicklung befinden. Aufgeführte Details zu jedem Instrument beinhalten u.a.: Methode, Gewässertyp, Kosten, gemessene Fraktion (total/gelöst).



Bewertung biologischer Parameter

Zur Bewertung biologischer Parameter stehen eine Reihe von Techniken zur Verfügung:

- Biologische Frühwarnsysteme;
- Bewertung des allgemeinen mikrobiologischen Zustands;
- Biomonitoring mit Sentinel-Organismen;
- Bewertung des ökologischen Zustands;
- Biomarker;
- Direkte Messung der Toxizität;

Biologische Frühwarnsysteme

Sind schnell reagierende biologische Systeme, die eine Verhaltensänderung aufweisen, wenn sich die Toxizität des Gewässers ändert. Hierbei handelt es sich um Organismen wie Fische, Muscheln, Crustacea, Bakterien oder Algen.

Beispiele für biologische Frühwarnsysteme sind u.a. der *Dynamische Daphnien Test* oder der *Muschelmonitor®*. Die Reaktion der Frühwarnsysteme löst einen Alarm aus und kann auch eine Probenahme des Gewässers auslösen.



Bewertung des allgemeinen mikrobiologischen Zustands

Der allgemeine mikrobiologische Zustand eines Gewässers wird im Regelfall über die Konzentration von Indikator-Bakterien (*E. coli* und Colibakterien) festgestellt, da für diese Organismen einfache und schnelle Tests verfügbar sind.

Biomonitoring mit Sentinel-Organismen

Sentinel-Organismen akkumulieren Schadstoffe aus ihrer Umgebung oder aus ihrer Nahrung. Diese Bewertungstechnik funktioniert *in situ*, indem festsitzende (sessile), eingesperrte oder freilebende Organismen dem Gewässer ausgesetzt werden. Anschließend werden die Schadstoffkonzentrationen in den Organismen gemessen.



Bewertung des ökologischen Zustands

Es werden zunehmend Instrumente verfügbar, welche den ökologischen Zustand von Gewässern auf der Grundlage der Struktur und Diversität ihrer Lebensgemeinschaft bewerten (z.B. Modelle wie AQUEM oder RIVPACS).

Biomarker

Sind alle biologischen Reaktionen auf eine Umweltchemikalien auf der sub-individuum Ebene, werden also in den Organismen selbst gemessen oder in ihren Produkten. Beispiele: Stress Proteine, Biotransformationsprodukte, Neuromuskularparameter. Tabelle 11 in der Anleitung zu Emerging Tools stellt einige Beispiele für Biomarker zusammen, die sich aquatischer Organismen bedienen.

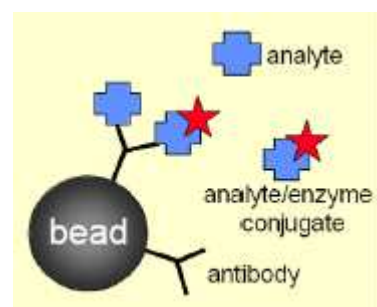
Biosensoren

Sind analytische Geräte, die eine Kombination aus einem spezifischen biologischen Element (die eine Erkennungsreaktion verursachen) und einem physikalischen Element (das diese Erkennungsreaktion weiterleitet) darstellen. Es ist eine Auswahl an kommerziellen Geräten und Prototypen erhältlich, die alle Messungsarten abdecken (online/kontinuierlich, Einzelprobennahme, Labor- und Feldtechnologien). Biosensoren dienen spezifisch der Messung von:

- Genereller Toxizität (z.B. Politox®, ToxAlert®);
- Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK);
- Pestiziden;
- Phenolen;
- Schwermetallen;
- Genotoxizität;

Immuntests

Werden verwendet, um Einzelproben auf organische Analyte zu prüfen. Immuntests sind sehr sensitiv, spezifisch und für eine große Zahl von organischen Analyten verfügbar. Darüber hinaus sind sie automatisierbar. Zum Beispiel wird ein Test zurzeit an der Universität Nantes in Frankreich entwickelt und steht kurz vor der Produktionsreife. Dieser Test ist zur spezifischen Bestimmung der Verbindungen Tributylzinn und Dibutylzinn konzipiert und kann von ungeübten Anwendern genutzt werden.



Chemische Bewertung

Passive Probensammler imitieren die Bioakkumulation lebender Organismen. Sie sind über einen kurzen (weniger als einen Tag) oder längeren Zeitraum (mehrere Wochen) für die Gewässerüberwachung einsetzbar. Sie erzeugen ein zeitgewichtetes Mittel der Konzentration von organischen und metallischen Schadstoffen.



Als Beispiel kann die in Schweden von Exposmeter AB entwickelte Methode Exposmeter-lipophilic genannt werden. Sie kann auf eine Vielzahl von Schadstoffen angewandt werden, u.a. PAKs, Quecksilber, polychlorierte Biphenyle, Dioxine und Furane. Solche Instrumente sind in der Regel einfach zu bedienen und nahezu wartungsfrei.