

3/2014

Veranstaltungen

Schadstoffe in Bundeswasserstraßen – Nutzer- gerechte Verfügbarkeit von Informationen

22. Chemisches Kolloquium
am 3./4. Juni 2014 in Koblenz

Koblenz, Juni 2014

Impressum

Herausgeber: Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
Postfach 20 02 53
56002 Koblenz
Tel.: +49 (0)261 1306-0
Fax: +49 (0)261 1306 5302
E-Mail: posteingang@bafg.de
Internet: <http://www.bafg.de>

Druck: Druckerei Fuck, Koblenz

ISSN 1866 – 220X

DOI: 10.5675/BfG_Veranst_2014.3

URL: http://doi.bafg.de/BfG/2014/Veranst3_2014.pdf

Zitiervorschlag:

Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Schadstoffe in Bundeswasserstraßen - Nutzergerechte Verfügbarkeit von Informationen. 22. Chemisches Kolloquium am 3./4. Juni 2014 in Koblenz. – Veranstaltungen 3/2014, Koblenz, Juni 2014, 62 S.;

DOI: 10.5675/BfG_Veranst_2014.3

URL: http://doi.bafg.de/BfG/2014/Veranst3_2014.pdf

Inhaltsverzeichnis

22. Chemisches Kolloquium

Schadstoffe in Bundeswasserstraßen – Nutzergerechte Verfügbarkeit von Informationen.....4

Nutzung von Informationssystemen zur Wasserqualität am Beispiel von Elbe und Rhein

Martin Keller.....5

Jahresdatenkatalog Fließgewässer – Das Internetangebot zu chemischen und physikalisch-chemischen Messwerten in Baden-Württemberg

Uwe Bergdolt.....9

Schadstoffe in Flusssystemen – Modellgestützte Bilanzierung

Stephan Fuchs, Snezhina Dimitrova, Ramona Wander, Tatyana Weber, Steffen Kittlaus,

Lisa Kiemle.....12

Auf Hochwasser vorbereitet – Ereignisbezogenes Elbe-Messprogramm im Juni 2013

Daniel Schwandt und Gerd Hübner.....16

Eisenhydroxid- und Sulfatbelastungen in der Spree als Folge des Braunkohletagebaus – Darstellung des Problems, Lösungsansätze und offene Fragen

Jörg Gelbrecht und Dominik Zak.....21

Informationsbedarf zur Risikobewertung bei Havarien und Schadstoffunfällen

Thomas Höfer26

Herausforderungen einer integralen Zustands-bewertung von Gewässern – Erfahrungen aus der wissenschaftlichen Praxis

Peter von der Ohe.....31

Stoffliche Aspekte bei der Umsetzung der EG-WRRL am Beispiel der Erft

Ekkehard Christoffels.....36

Werkzeuge der BfG zur Unterstützung der Sedimentbewirtschaftung

Vera Breitung, Michael Hoffmann, Matthias Stoffels, Daniel Schwandt und Peter Heininger39

Bedeutung von Schadstoffdaten für das Sedimentmanagement Tideelbe

Ingo Entelmann42

Umweltverträglicher Einsatz von Wasserbauprodukten – Informationsbedarf

Peter Heininger, Corinna Brinkmann, Lars Düster, Jürgen Pelzer, Georg Reifferscheid,

Thomas Ternes und Dierk-Steffen Wahrendorf.....47

Verfügbare Informationen aus dem Bereich der Stoffregulierung

Gerlinde Knetsch.....55

22. Chemisches Kolloquium

Schadstoffe in Bundeswasserstraßen – Nutzer- gerechte Verfügbarkeit von Informationen

Schadstoffindikatoren spielen bei der Beurteilung des Gewässerzustandes eine zentrale Rolle. Sie werden herangezogen, um den Gewässerzustand aus Nutzer- und Umweltsicht zu bewerten. Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) ist als Eigentümer der Bundeswasserstraßen mit diesem Thema in vielfältiger Weise konfrontiert, z. B. im Zusammenhang mit dem Sediment- und Baggergutmanagement, dem umweltgerechten Einsatz von Bauprodukten, bei Umweltverträglichkeitsprüfungen oder Havarien. Moderne Plattformen und Medien ermöglichen es grundsätzlich, Informationen über das Vorkommen, die Eigenschaften und die Wirkung von Schadstoffen schnell bereitzustellen oder auch vorhandene Wissenslücken aufzudecken. Das Kolloquium behandelt vorhandene Lösungen und zeigt den Entwicklungsbedarf auf. Es richtet sich sowohl an die Anwender aus WSV und Behörden aus Bund und Ländern als auch an die Entwickler.

Nutzung von Informationssystemen zur Wasserqualität am Beispiel von Elbe und Rhein

Martin Keller

1 Einleitung

Die Ergebnisse der Messprogramme zur Wasserqualität der Fließgewässer werden heute in vielfältiger Weise im Internet dargestellt. Ein potenzieller Nutzer der Daten hat dabei die Möglichkeit, sich bei den Trägern der Monitoringprogramme, also den Fachbehörden der Bundesländer, zu informieren, als auch auf Plattformen Messergebnisse zu einem großen Flussgebiet im Überblick zu erhalten. Wichtig ist zu unterscheiden zwischen tagesaktuellen Messdaten, die meistens als Rohdaten oder ungeprüfte Daten bezeichnet sind und plausibilisierten Daten, die mit einer zeitlichen Verzögerung von etwa einem Jahr bereitgestellt werden. Am Beispiel von Elbe und Rhein soll dies näher erläutert werden.

2 Fragestellungen an Informationssysteme

Um die vorhandenen Informationssysteme sinnvoll zu nutzen, muss eine klare Fragestellung vorliegen, wie beispielsweise:

- > Wie hoch liegen die aktuellen Wassertemperaturen oder Sauerstoffgehalte eines Flusses?
- > Überschreiten bestimmte Schadstoffe die Umweltqualitätsnormen in einem Gewässerabschnitt?
- > Lassen sich Schadstofffrachten aus den Informationssystemen ermitteln?
- > Kann man eine Schadstoffbelastung flussgebietsübergreifend schnell vergleichen?

Im Folgenden wird gezeigt, wie man verschiedene Internetplattformen nutzt, um diese und andere Fragen effizient zu beantworten.

2.1 Aktuelle online-Daten

Fast alle Bundesländer stellen für einen Teil ihrer Landesmessstellen die aktuellen Stunden- oder Tagesmittel für Kenngrößen wie pH-Wert, Wassertemperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt der letzten Tage oder Wochen online zur Verfügung. Die Daten werden teilweise grafisch dargestellt oder lassen sich per Download in Tabellen weiter verarbeiten. Insbesondere NRW stellt zusätzlich an ausgewählten Rhein- und Nebenflussmessstellen die 14-täglichen oder 28-täglichen Ergebnisse von mehreren hundert Stoffen (Nährstoffe, Schwermetalle, organische Schadstoffe) über die letzten 12 Monate dar. Wie schon erwähnt handelt es

sich bei diesen Daten um ungeprüfte Rohdaten, die mit Fehlern behaftet sein können. Für eigene Berechnungen und Analysen mit diesen Daten sollte man daher mit der zuständigen Fachbehörde Kontakt aufnehmen. Die weitere Verwendung dieser Daten ist urheberrechtlich geschützt.

Wenn man längs des Rheins oder der Elbe aktuelle Daten z. B. zum Sauerstoffgehalt vergleichen will, muss man jeweils die spezifische Internetadresse im zuständigen Bundesland finden und sich auch mit der spezifischen Software-Lösung auseinandersetzen. Mit dem Portal UNDINE wurde vor einigen Jahren dieser komplizierte Weg vereinfacht. Hier findet man eine einheitliche Darstellung von kontinuierlich gemessenen Kenngrößen für alle großen deutschen Flusssysteme.

2.2 Geprüfte Daten

Neben aktuellen Messwerten werden von den Bundesländern auch geprüfte Daten im Internet bereitgestellt. Dies erfolgt auf drei Wegen:

- > als Datenbanklösung; Beispiele sind hier der Fachdatenkatalog Fließgewässer (BW), das Wasserinformationssystem ELWAS (NRW), das Fachinformationssystem der FGG Elbe und die Zahlentafeln der FGG Rhein.
- > in Excel-Tabellen, in pdf-Dateien oder in Karten mit bewertender Farbdarstellung der Belastung; hier werden von den Bundesländern im Schwerpunkt Bewertungen nach Wasserrahmenrichtlinie dargestellt.
- > in Fachberichten; alle Bundesländer veröffentlichen Fachberichte zu speziellen Themen der Gewässerbeschaffenheit regelmäßig im Internet.



Abb. 1: Zugang zum Fachinformationssystem der FGG Elbe unter <http://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/start/BesucherUnbekannt.action>

Es hängt natürlich von der Fragestellung eines Nutzers ab, auf welchem Weg die richtigen Antworten bzw. Daten zu erhalten sind. Oft müssen alle Wege betrachtet werden und dies kann zeitintensiv sein, weil man mit ganz unterschiedlichen Softwarelösungen arbeiten muss, um z. B. Daten zu einem Stoff längs eines Flusssystemes bei den verschiedenen Bundesländern zu finden. Die oben erwähnten Datenbanklösungen der FGG Elbe und FGG Rhein bieten hier die Möglichkeit, einen Überblick zu Daten im gesamten deutschen Flusseinzugsgebiet von Elbe und Rhein zu erhalten.

Über das Datenportal der FGG Elbe lassen sich die Schadstoffkonzentrationen in den Matrices Wasser, Schwebstoff, Sediment und Biota recherchieren und im Excel-, csv- oder pdf-Format herunterladen. Daneben erhält man auch die täglichen Abflussdaten von Pegeln, um z. B. Frachtbilanzierungen und Vergleiche mit Emissionsdaten vornehmen zu können.

Die Zahlentafeln der FGG Rhein (und auch international die Zahlentafeln der IKSR) bieten die gleiche Möglichkeit für Schadstoffe in den Matrices Wasser und Schwebstoff. Zusätzlich werden neben den Einzeldaten eines Schadstoffes auch die Jahreskenngrößen (Anzahl, Minimum, Mittelwert, 50- und 90-Perzentil und Maximum) dargestellt. Damit ist bei gesetzlich geregelten Stoffen eine direkte Prüfung auf Überschreitung der Umweltqualitätsnorm möglich. Die Jahresmittel aus Schwebstoffuntersuchungen werden auch für die Baggergutbewertung verwendet.

3 Ausblick

Die meisten Messprogramme zur Überprüfung der Gewässerqualität waren bisher so angelegt, dass im Schwerpunkt gelöste oder an Schwebstoffen adsorbierte Schadstoffe untersucht und bewertet wurden. Mit der Tochterrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ im Jahr 2008 und insbesondere mit der Novellierung dieser Richtlinie in 2013 (2013/39/EU) wurden zunehmend Schadstoffgehalte in Biota (Fische, Muscheln) in die Bewertung mit aufgenommen. Auf nationaler und internationaler Ebene werden zurzeit die Monitoringprogramme dazu abgestimmt. Für die fachgerechte Überprüfung einer Umweltqualitätsnorm für Biota bzw. einer Trendaussage für Schadstoffe in Biota sind zusätzliche Metadaten zu den Biota notwendig wie z. B. biometrische Daten und die Stellung im Nahrungsnetz. Mit Ausnahme des Datenportals der FGG Elbe müssen die bisherigen Datenbanken zur Gewässerqualität zukünftig um die Monitoringergebnisse aus Biota erweitert und entsprechend angepasst werden.

Link-Sammlung (Auswahl, Stand Mai 2014)

A) Aktuelle online-Daten zur Gewässerqualität

BfG: <http://undine.bafg.de/>

Nordrhein-Westfalen:

http://luadb.lds.nrw.de/LUA/hygon/pegel.php?messstellen_nr=000504&guete=tabelle

Hessen: <http://www.hlug.de/?id=7123&station=2101>

Rheinland-Pfalz: <http://213.139.159.46/prj-wwwvauskunft/projects/gus/daten/index.jsp?id=2511510500>

Baden-Württemberg: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/78490/>

Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/3883.htm>

Sachsen-Anhalt: <http://undine.bafg.de/>

Niedersachsen: <http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/cadenza/>

Brandenburg: <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.327961.de>

Hamburg: <http://www.hamburg.de/bgv/daten/>

B) Geprüfte Daten zur Gewässerqualität

FGG Elbe: <http://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal.html>

FGG Rhein: <http://maps.wasserblick.net:8080/dkrr-zt/default.asp?S=0>

Baden-Württemberg: <http://jdkfg.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/300/>

Nordrhein-Westfalen: <http://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.jsf>



Kontakt:

Dr. Martin Keller

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1

56068 Koblenz

Tel.: 0261/ 1306 5311

Fax: 0261/ 1306 5363

E-Mail: keller@bafg.de

1971-1983

Studium der Chemie an der Universität des Saarlandes. Dissertation am Lehrstuhl für Anorganische Analytik und Radiochemie.

seit 1985

Wissenschaftlicher Angestellter der Bundesanstalt für Gewässerkunde

seit 1995

Leitung des Referates Anorganische Chemie

seit 2008

Leitung des Referates Radiologie und Gewässermonitoring

Arbeitsschwerpunkte:

Monitoringstrategien in nationalen und internationalen Messprogrammen zur Qualität von Fließgewässern

Weitergehende Auswertung und Bewertung von Gewässergütedaten

Jahresdatenkatalog Fließgewässer – Das Internetangebot zu chemischen und physikalisch-chemischen Messwerten in Baden-Württemberg

Uwe Bergdolt

1 Einleitung

Das Recht auf freien Zugang zu Umweltinformationen ist im Umweltinformationsgesetz des Bundes und in analogen Gesetzen der Bundesländer festgeschrieben. Darüber hinausgehend sollen die informationspflichtigen Stellen die Öffentlichkeit aktiv über Umweltinformationen, über die sie verfügen, informieren. Jeder interessierte Bürger hat dieses Recht, er muss seinen Auskunftswunsch nicht begründen.

Der webbasierte Jahresdatenkatalog Fließgewässer der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) hat das Ziel, diesen Zugang für Informationen zur Fließgewässergüte auf möglichst komfortable Weise zu ermöglichen. Zugleich soll die Verwaltung von Einzelanfragen, auch von Fachbüros, entlastet werden.

2 Inhalt des Jahresdatenkatalogs

Der Jahresdatenkatalog Fließgewässer umfasst die Daten zu nahezu allen Fließgewässeruntersuchungen der LUBW seit dem Jahr 1972. In der aktuellen Fassung „Jahresdatenkatalog Fließgewässer 2012“ sind dies:

- > die Mess- und Untersuchungsdaten der chemisch-physikalischen und chemischen Kenngrößen – getrennt nach Wasser, Schwebstoffen und Sedimenten bis Ende 2012 und
- > die Messdaten von Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert und elektrischer Leitfähigkeit der Online-Messstationen als Tagesmittelwerte bis Ende 2013.

Der Jahresdatenkatalog enthält über 550 Kenngrößen und mehr als 2,5 Mio. physikalisch-chemische und chemische Messwerte.

3 Funktionalitäten

Der Jahresdatenkatalog wird automatisiert erzeugt aus der Fließgewässerdatenbank der LUBW. Er wird in der Regel jährlich aktualisiert und ist auf der Internetseite der LUBW zu finden (<http://jdkfg.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/300/>). Über Masken lassen sich eine oder mehrere Messstellen, die Kenngröße(n) sowie der Auswertzeitraum selektieren.

Für die Messstellenauswahl steht auch eine einfache Karte zur Verfügung. Die Daten können in Tabellenform oder grafisch (Abb. 1) aufbereitet und in Excel, als PDF oder Bild exportiert werden. Abfragen erfordern auf Nutzerseite bis auf einen Internetbrowser keine besonderen Softwarevoraussetzungen.

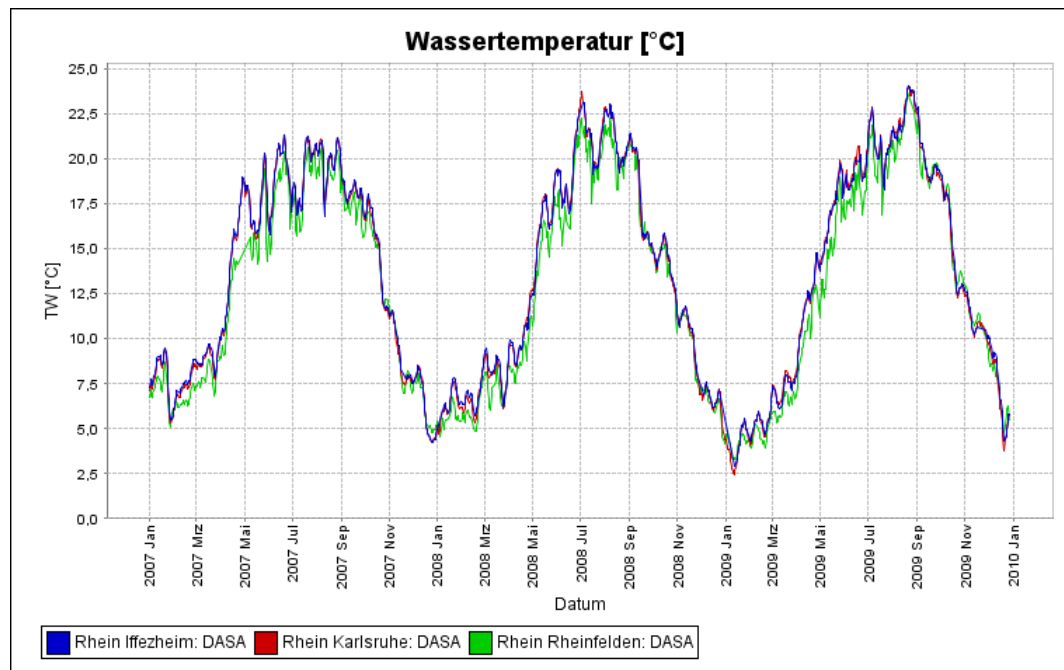


Abb. 1: Beispiel einer grafischen Auswertung: Wassertemperaturen an drei Messstellen im Rhein über 3 Jahre

4 Zusammenfassung und Ausblick

Der Jahresdatenkatalog Fließgewässer ist eine Plattform zur Bereitstellung von Wassergütedaten aus Fließgewässern für die Öffentlichkeit und für wasserwirtschaftlich tätige Fachbüros. Er wird von der Öffentlichkeit angenommen und hat sich bewährt. Mittelfristig soll er in das allgemeine Umweltinformationsangebot „UDO“ (Umwelt-Daten und -Karten Online: <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>) der LUBW integriert werden.

Kontakt:

Uwe Bergdolt

Landesanstalt für Umwelt,
Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63
76231 Karlsruhe
Tel.: 0721/ 5600 2262
E-Mail:
uwe.bergdolt@lubw.bwl.de

Jahrgang: 1962

1980-1989

Studium Bauingenieurwesen an der Universität
Karlsruhe

seit 1992

Wasserwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg

seit 2008

Leiter des Sachgebiets Gewässerbeschaffenheit,
Datendienst bei der Landesanstalt für Umwelt,
Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Schadstoffe in Flusssystemen – Modellgestützte Bilanzierung

Stephan Fuchs, Snezhina Dimitrova, Ramona Wander,
Tatyana Weber, Steffen Kittlaus, Lisa Kiemle

1 Einleitung

Die Richtlinie 2008/105/EG (Umweltqualitätsnormen) des Europäischen Parlaments und des Rates fordern von den Mitgliedsstaaten eine Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste von prioritären Stoffen für alle Flussgebietseinheiten (Europäisches Parlament und der Rat der Europäischen Union, 2008). Diese Aufgabe erfordert geeignete Daten und Ansätze für die Beschreibung des aktuellen Zustandes der Gewässer sowie die Evaluierung von geeigneten Maßnahmen zur Reduktion von Stoffeinträgen in die Gewässer.

Das Modellsystem MONERIS, welches zur Modellierung von Nährstoffeinträgen in die Gewässer entwickelt wurde (BEHRENDT et al. 1999), wurde in verschiedenen Vorhaben (FUCHS et al. 2002, 2010) für die Berechnung von Schadstoffeinträgen angepasst. Heute liegt mit dem MoRE-System (Modeling of Regionalized Emissions) eine dv-technische Lösung vor, die für unterschiedlichste Stoffe und verschiedene Fragestellungen angewendet werden kann. MoRE ist das national harmonisierte Instrument u. a., um den aus der obengenannten Richtlinie für Deutschland resultierenden Berichtspflichten nachzukommen. Es können Schadstoffeinträge und Gewässerfrachten berechnet werden. Variantenberechnung sowie die Möglichkeit der Abbildung von Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen erlauben die Bewertung von Handlungsoptionen und Reduktionspotenzialen.

2 Technische Umsetzung

Das MoRE-System besteht aus einer PostgreSQL-/SQLite-Datenbank, einem generischen Rechenkern sowie zwei Benutzeroberflächen: MoRE Developer und MoRE Visualizer. Die Benutzeroberflächen wurden für die Interaktion mit der Datenbank entwickelt. Der Inhalt der Datenbank kann mit Hilfe der Benutzeroberfläche MoRE Developer gelesen, verändert und erweitert werden. Die Modellierung erfolgt über einen generischen Rechenkern, der über die Benutzeroberfläche MoRE Developer angesteuert wird und eine dynamische Verbindung zur Datenbank hat. Die Ergebnisse der Modellierung können als Tabelle im MoRE Developer ausgegeben oder in einem GIS-Browser (MoRE Visualizer) in Kartenform sowie in Form von Diagrammen dargestellt werden.

Der generische Rechenkern ist ein unabhängiger Bestandteil von MoRE. Er enthält keine Formeln in einer ausführbaren Datei, sondern lediglich die logischen Strukturen der Datenbank. Die Eingangsdaten sowie die dazugehörigen Metadaten und die Formeln sind in der Datenbank gespeichert. Während eines Rechenlaufs interpretiert der Rechenkern die Formeln, indem er die benötigten Eingangsdaten ausliest und die Berechnung anhand der definierten Algorithmen und in der vorgegebenen Reihenfolge durchführt.

MoRE ist ein nutzerfreundliches und flexibles Werkzeug, indem ohne Programmierkenntnisse Berechnungsansätze in einem Text-Editor verändert und beliebig miteinander kombiniert werden können.

MoRE wird als zweisprachiges Instrument (Deutsch und Englisch) entwickelt.

3 Schadstoffeinträge in Flusssystemen

3.1 Berechnung von Schadstoffeinträgen und Gewässerfrachten

Entsprechend der Landnutzung werden in MoRE unterschiedliche Herkunftsbereiche und Eintragspfade abgebildet. Prozesse, die zu einer Veränderung der Massenflüsse während des Transportes führen, werden durch empirische Ansätze abgebildet. Im Modellsystem sind 13 Eintragspfade berücksichtigt.

MoRE rechnet für Einzeljahre oder für vordefinierte Bilanzzeiträume. Stoffe, die bis jetzt eingebunden sind, sind Nährstoffe (N und P), Schwermetalle (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) und polyzyklische Kohlenwasserstoffe (Σ EPA-PAK16), Diethylhexylphthalat, Diuron, Isoproturon, Nonylphenol und die Arzneimittel Diclofenac, Ibuprofen, Iomeprol und Sulfamethoxazol.

Die Ergebnisse der Eintragsberechnung können in gängige Tabellenkalkulationsprogramme exportiert oder durch den MoRE Visualizer grafisch dargestellt werden. Entsprechend den wesentlichen Herkunftsbereichen und Stoffeigenschaften ergibt sich ein charakteristisches räumliches Verteilungsmuster je nach Schadstoff und Eintragspfad. So kann Handlungsbedarf identifiziert werden.

Zusätzlich zu der Modellierung von Einträgen wird die Gewässerfracht auf Basis gemessener Abfluss- und Gütedaten berechnet. Unter Berücksichtigung der gewässerinternen Retentionsprozesse kann über die Gegenüberstellung von Eintrag und Gewässerfracht die Güte der Eintragsmodellierung geprüft werden.

3.2 Punktquellenverwaltung

Kommunale Kläranlagen, industrielle Direkteinleiter und Altbergbaustandorte sind als Punktquellen eingebunden. Die Punktquellenverwaltung in MoRE ermöglicht es, Ergebnisse für die einzelnen Punktquellen zu erzeugen und diese für die Analysegebiete zu aggregieren. So können, beispielsweise für kommunale Kläranlagen von vorhandenen Verfahrensstufen und Anlagengröße abhängig, zielgerichtete Maßnahmen implementiert werden.

3.3 Variantenrechnung und Implementierung von Maßnahmenkombinationen

Die implementierte Funktionalität ermöglicht das Anlegen und die Verwaltung von verschiedenen Varianten von Eingangsdaten. Hiermit ist es zum einen möglich, Einträge auf Basis unterschiedlicher Eingangsdaten und Berechnungsansätze zu berechnen und zu vergleichen

und die Modellweiterentwicklung zu unterstützen. Zum anderen wird die gleiche Funktionalität genutzt, um Maßnahmen bzw. Maßnahmenwirkungen im Modell anzulegen. Die Wirkung einer Einzelmaßnahme ist in der Regel über eine Variante eines Eingangsdatums realisiert. Mehrere Maßnahmen bilden Maßnahmenkombinationen. Ausgehend vom Handlungsbedarf, der sich aus der Eintragsberechnung bzw. aus der Relevanz der einzelnen Eintragspfade ableitet, können Reduktionspotenziale beliebiger Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenkombinationen abgeschätzt werden. Diese Funktionalität bildet damit eine Grundlage der strategischen Planung im Gewässerschutz.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Modellarchitektur von MoRE wurde mit dem Ziel entwickelt, ein flexibles, transparentes und nutzerfreundliches Werkzeug zur Quantifizierung der Schadstoffeinträge und der Gewässerfrachten zu schaffen. Ein wesentliches Merkmal von MoRE ist es, dass neue Ansätze, neue Stoffe aber auch andere räumlichen Bezüge ohne Programmierkenntnisse integriert werden können. MoRE verfügt über eine kohärente, vollständig dokumentierte Struktur und basiert auf einer Datenbank, in der alle Daten und Ansätze abgelegt werden. Durch die Implementierung neuer Funktionalitäten wie Punktquellenverwaltung, Variantenberechnung und Maßnahmen können nicht nur Eintragspfade, sondern auch Handlungsoptionen quantitativ dargestellt werden. MoRE ist damit ein wichtiges Instrument der Gewässergütwirtschaft. Weiterführende Arbeiten konzentrieren sich auf die Einbeziehung von Kosten einzelner Maßnahmen sowie auf die Entwicklung eines sachgerechten Gütemoduls, das hilft, die Lücke zwischen den berechneten Einträgen und den beobachteten Gewässerfrachten zu schließen.

Literatur

- BEHRENDT, H.; HUBER, P.; KORNMILCH, M.; OPITZ, D.; SCHMOLL, O.; SCHOLZ, G.; UEBE, R. (1999): Nährstoffbilanzierung der Flussgebiete Deutschlands. UBA-Texte 75/99, 288 S.
- Europäisches Parlament und der Rat der Europäischen Union (2008): Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Umweltqualitätsnormenrichtlinie.
- FUCHS, S.; SCHERER, U.; HILLENBRAND, T.; MARSCHEIDER-WEIDEMANN, F.; BEHRENDT, H.; OPITZ, D. (2002): Schwermetalleinträge in die Oberflächengewässer Deutschlands. Unter Mitarbeit von H. Herata. 1. Aufl. Berlin Umweltbundesamt (Hg.) (UBA-Texte, 54/02)
- FUCHS, S.; SCHERER, U.; WANDER, R.; BEHRENDT, H.; VENOHR, M.; OPITZ, D. et al. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. Nährstoffe, Schwermetalle und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. 1. Aufl. 1 Band. Dessau-Roßlau (UBA-Texte, 45/10).



Kontakt:

Dr.-Ing. Stephan Fuchs

Institut für Wasser und Gewässerentwicklung
Bereich Siedlungswasserwirtschaft &
Wassergütwirtschaft
Karlsruher Institut für Technologie
Gebäude 50.31
Gotthard-Franz-Str. 3
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721/ 608 46199
Fax: 0721/ 608 44729
E-Mail: stephan.fuchs@kit.edu

1991

Studium der Biologie und Geologie an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

1996

Promotion (Doktor-Ingenieur) an der Universität Fridericiana Karlsruhe (TH), Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften

seit 2008

Lehrstuhlvertretung für Siedlungswasserwirtschaft und Wassergütwirtschaft am Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Leiter der Bereiche Wassergütwirtschaft und Semi- und dezentrale Systeme

Projektbearbeitung:

mehr als 50 Forschungsprojekte im Bereich: Integriertes Wasserressourcenmanagement, Flussgebietsmanagement, Regenwasserbehandlung, Immissionsschutz, Urbanhydrologie und Qualität der Oberflächengewässer



Kontakt:

Dipl.-Geoökol. Snezhina Dimitrova

Institut für Wasser und Gewässerentwicklung
Bereich Siedlungswasserwirtschaft &
Wassergütwirtschaft
Karlsruher Institut für Technologie
Gebäude 50.31
Gotthard-Franz-Str. 3
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721/ 608 48309
Fax: 0721/ 608 44729
E-Mail: snezhina.dimitrova@kit.edu

2005-2012

Studium der Geoökologie an Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

seit 2012

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Wasser und Gewässerentwicklung im KIT

Projektbearbeitung:

- 2012-2014: Effizienz von Maßnahmen zur Reduktion von Stoffeinträgen
- 2012-2014: Entwicklung europäischer Leitlinien für die Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste gemäß Art. 5(1) und 5(6) der Tochterrichtlinie zu prioritären Stoffen
- 2012-2014: Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer
- 2013-2014: Entwicklung eines Bilanzierungsinstruments für den Eintrag von Schadstoffen aus kommunalen Kläranlagen in die Gewässer
- 2013: Datenentwicklung/Methodenentwicklung zur verbesserten Erfassung und Darstellung der Emissionssituation im PRTR

Auf Hochwasser vorbereitet – Ereignisbezogenes Elbe-Messprogramm im Juni 2013

Daniel Schwandt und Gerd Hübner

1 Einleitung

Die extremen Hochwasserereignisse an der Elbe in den Jahren 2002 und 2006 gaben Anlass zu Ad-hoc-Gütemessprogrammen einzelner Bundesländer und weiterer Institutionen. Aufbauend auf dabei gewonnenen Erfahrungen (z. B. BABOROWSKI et al. 2005, LHW 2006) wurde koordiniert durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) seit 2006 ein „Messprogramm für hydrologische Extremereignisse an der Elbe“ (Messprogramm Extremereignisse) entwickelt. Das unter dem Dach der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) abgestimmte Programm beinhaltet situationsbezogene Sondermessungen der Wasser- und Schwebstoffbeschaffenheit bei außergewöhnlichem Hoch- und Niedrigwasser. Das Junihochwasser der Elbe 2013 bildete die erste Bewährungsprobe für dieses Messprogramm.

2 Das Messprogramm Extremereignisse

Das Messprogramm Extremereignisse hat folgende Zielsetzungen:

- > Abschätzung akuter Risiken durch stoffliche und hygienische Belastungen
- > Erfassung und Einordnung wichtiger Schadstoffquellen
- > Abschätzung langfristiger und großräumiger Risiken (Schadstoffpotenzial in Fluss und Auen, Meeresschutz)
- > Information der Öffentlichkeit

2.1 Beteiligte, Messstellen, Kenngrößen, Auslösung des Messprogramms

Partner des Messprogramms Extremereignisse sind die für die Gewässerbeschaffenheit zuständigen Landesbehörden in Sachsen (LfULG), Sachsen-Anhalt (LHW), Brandenburg (LUGV), Niedersachsen (NLWKN) und Hamburg (HU) sowie das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und die BfG.

Die Messstellen sind überwiegend repräsentative Routinemessstellen des Koordinierten Elbemessprogramms (KEMP). Für nicht hochwassersichere Messstellen wurden Ersatzmessstellen benannt (Abb. 1).

Im Hochwasserfall werden Wasser- und Schwebstoffproben untersucht, bei Niedrigwasser lediglich Wasserproben. Das Kenngrößenspektrum konzentriert sich auf besonders aussagekräftige Kenngrößen des KEMP, z. B. Schwermetalle und Arsen, schwerflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe sowie zinnorganische Verbindungen (nur im Schwebstoff).

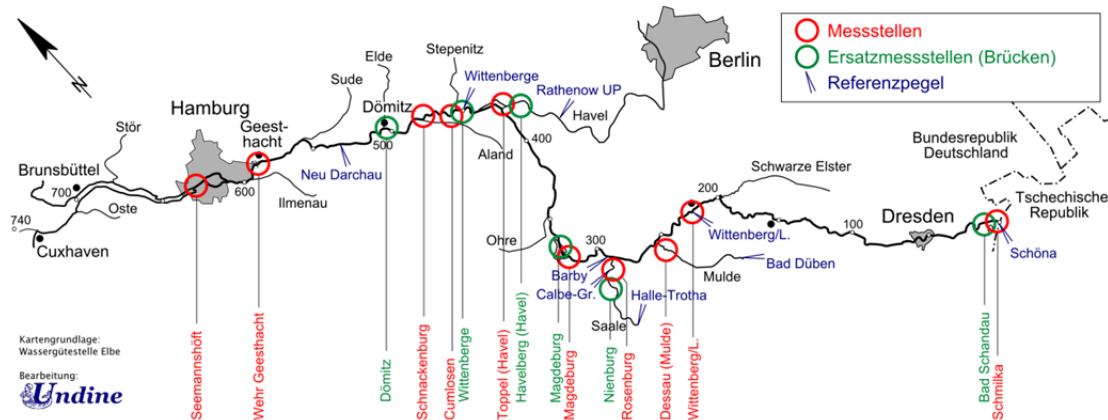


Abb. 1: Messstellen/Ersatzmessstellen und Referenzpegel des Messprogramms für hydrologische Extremereignisse an der Elbe

Als Grundlage für eine situationsabhängige Beurteilung und einen entsprechenden koordinierten Start des Messprogramms wurden sowohl für den Fall eines Hochwassers als auch eines Niedrigwassers Auslöseschwellen an ausgewählten Referenzpegeln festgelegt, die sich an den gewässerkundlichen Hauptwerten MHQ (mittlerer Hochwasserdurchfluss) bzw. MNQ (mittlerer Niedrigwasserdurchfluss) orientieren.

2.2 Ergebnisdarstellung

Während des Ereignisses veröffentlichen die Messstellenbetreiber die Messwerte mit einer ersten Einordnung. Die Ergebnisse werden in Überblickstabellen auf der Informationsplattform Undine (<http://undine.bafg.de>) zusammengeführt und nach dem Stand der Datenverfügbarkeit ergänzt. Die Archivierung der plausibilisierten Messwerte erfolgt im öffentlich zugänglichen Fachinformationssystem (FIS) der FGG Elbe (<http://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/start/>).

3 Ergebnisse des Messprogramms beim Junihochwasser 2013

Die Probenahme im Rahmen des Messprogramms Extremereignisse begann am 3.6.2013 und endete gemäß der hydrologischen Situation bzw. fließzeitversetzt zwischen dem 17.6. (letzte Schwebstoffmessung in Dessau, Mulde) und dem 1.7. (Seemannshöft, Elbe; Toppel, Havel).

Im Vergleich mit den Ad-hoc-Hochwassermessprogrammen 2002 und 2006 sind der relativ frühe Beginn der Messungen, die räumliche und zeitliche Breite sowie die hohe Probenahmefrequenz, insbesondere der Schwebstoffuntersuchungen hervorzuheben. An Saale und Havel konnten keine Zentrifugenproben des Schwebstoffs entnommen werden.

Die Ergebnisse (Messwertabruf siehe Kap. 2.2) werden mit dem Vorjahr 2012 und soweit möglich mit den Hochwasserereignissen 2002 und 2006 verglichen (Daten des FIS der FGG Elbe, ergänzende Länder- und BfG-Daten). Erste Überblicksdarstellungen zu Ergebnissen des Messprogramms wurden bereits publiziert (FGG Elbe 2013).

3.1 Schadstoffkonzentrationen

Während des Hochwassers wiesen alle untersuchten Medien (Wasser unfiltriert/filtrierte; Schwebstoff) zeitweise hohe Schadstoffkonzentrationen auf. Hochwassertypisch waren an allen Messstellen erhöhte Schwebstoffkonzentrationen zu verzeichnen.

Die Schadstoffkonzentrationen wurden dann als „stark erhöht“ bezeichnet, wenn sie sowohl den Maximalwert des Jahres 2012 als auch die Spitzenwerte der extremen Hochwasser 2002 und 2006 überschritten, wobei mindestens für eines dieser Extremereignisse Vergleichswerte vorliegen mussten. Abbildung 2 gibt die räumliche Zuordnung der Spurenstoffe mit „stark erhöhten“ Konzentrationen im Elbegebiet wieder. Insbesondere die Schwebstoffe der Elbe bei Wittenberg, Magdeburg und Seemannshöft sowie die der Mulde bei Dessau zeigten auffällig hohe Belastungen. In den unfiltrierten Wasserproben übertrafen die Konzentrationen von Schwermetallen und Arsen die Vorjahresmaxima teilweise um ein Vielfaches und waren in einigen Fällen auch höher als bei den vorausgegangenen extremen Hochwasserereignissen.

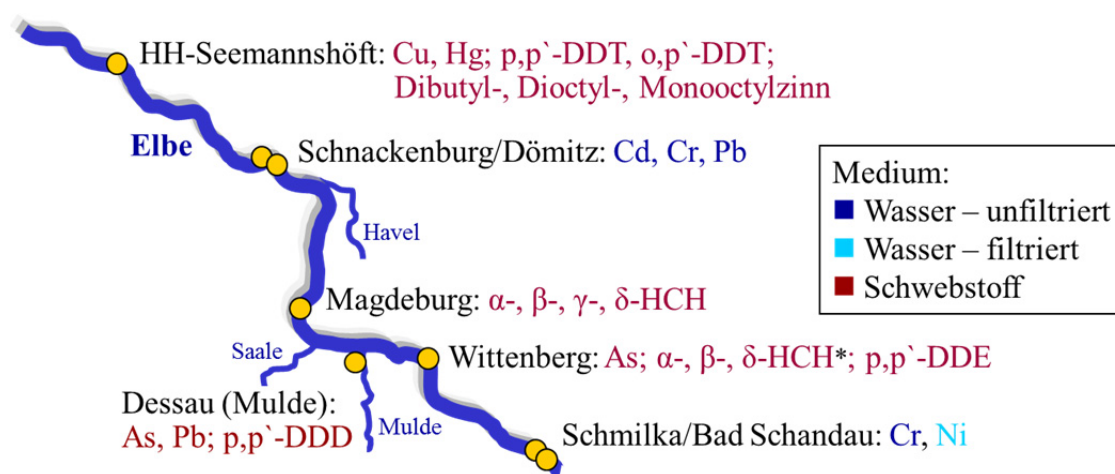


Abb. 2: Spurenstoffe mit stark erhöhten Konzentrationen an Messstellen im Elbegebiet während des Junihochwassers 2013 (Schriftfarbe der Stoffe signalisiert das betreffende Medium; *: für δ-HCH bei Wittenberg keine Vergleichswerte aus 2012)

3.2 Schadstofffrachten

Für den intensiv beprobten Zeitraum vom 3.-20.6.2013 wurden für die in der unfiltrierten Wasserprobe ermittelten Schadstoffe Tagesfrachten und die Frachtsumme berechnet. Dieser Zeitraum enthält die Hochwasserscheitel an allen Messstellen in mehr oder weniger zentraler Position (höchster Tagesdurchfluss am Pegel Magdeburg-Strombrücke am 9. Juni). Schadstoffkonzentrationen für Tage ohne Messwert wurden linear interpoliert. In die Berechnung gingen abgestimmte Durchflussdaten (Tagesmittelwerte; Stand: März 2014) der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) ein.

Beispielhaft werden in Abb. 3 für die Elbe bei Magdeburg die für den zugrunde gelegten Hochwasserzeitraum geschätzten Frachten von einigen Schwermetallen und Arsen mit der Frachtschätzung dieser Stoffe für das gesamte Jahr 2012 verglichen. Während der 18-tägigen Hochwasserphase 2013 (rund 5 % des Jahres) sind in der Elbe bei Magdeburg über 60 % der Arsen- und 40-50 % der Quecksilber- und Bleifracht des Jahres 2012 transportiert worden. Insgesamt war das Junihochwasser der Elbe im Jahr 2013 mit einem erheblichen Schadstofftransport verbunden.

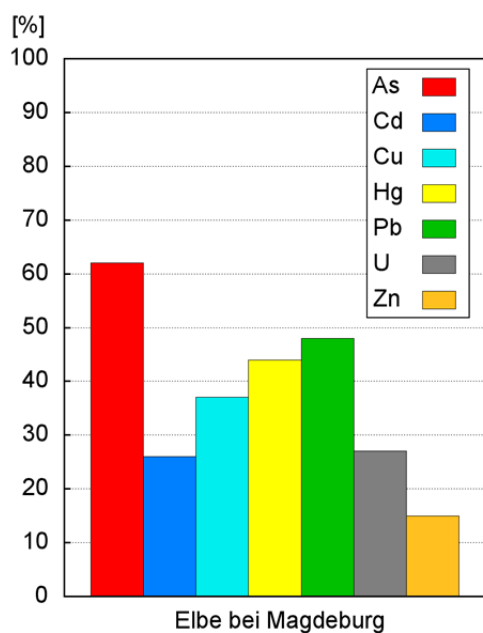


Abb. 3: Fracht von Schwermetallen und Arsen der Elbe bei Magdeburg im Hochwasserzeitraum (3.-20. Juni 2013) als prozentualer Anteil der Jahresfracht 2012

4 Ausblick

Das Messprogramm Extremereignisse wird unter Berücksichtigung der im Juni 2013 gesammelten Erfahrungen weiterentwickelt (Kenngrößenspektrum, einheitliche Ergebnisdarstellung). Ein Entwurf befindet sich zur Abstimmung in den Gremien der FGG Elbe.

Weitere Darstellungen und Auswertungen der Schadstoffkonzentrationen und -frachten beim Elbe-Hochwasser 2013 sind in Vorbereitung.

Literatur

- BABOROWSKI, M., E. CLAUS, K. FRIESE, F. VON DER KAMMER, P. KASIMIR, J. PELZER & P. HEININGER (2005): Comparison of Different Monitoring Programs of the 2002 Summer Flood in the River Elbe, Acta hydrochim. hydrobiol. 33 (5): 404-417
- LHW (Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt) (2006): Abschlussbericht Hochwasserereignis Frühjahr 2006 [Anlage 1a: Güte]
- FGG Elbe (2013): Darstellung des Hochwassers 2013 im Einzugsgebiet der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Kontakt:

Dr. Daniel Schwandt

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1

56068 Koblenz

Tel.: 0261/ 1306 5479

Fax: 0261/ 1306 5363

E-Mail: schwandt@bafg.de

1991-1993/1994-1998

Studium der Biologie an der E.-M.-A.-Universität
Greifswald / Studium der Geoökologie an der Uni-
versität Potsdam

1998/1999

Mitarbeiter UMESA Potsdam, Boden- und Grund-
wassersanierung

2000-2003

Wissenschaftl. Mitarbeiter am Potsdam Institut für
Klimafolgenforschung

2004

Wissenschaftl. Mitarbeiter am Institut für Geoöko-
logie der Universität Potsdam

seit 2004

Wissenschaftl. Angestellter der Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Projektleitung:

Informationsplattform Undine

Aufbau Sediment- und Bodenkataster der WSV

Prozessanalyse und Modellierung der Schadstoff-
belastung großer Fließgewässer

Kontakt:

Dr. Gerd Hübner

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1

56068 Koblenz

Tel.: 0261/ 1306 5010

Fax: 0261/ 1306 5363

E-Mail: huebner@bafg.de

1985-1989/1992-1994

Studium der Agrarwirtschaft (FH) / Studium der
Umweltsicherung an der Universität-GH Kassel

1990-1994

Angestellter in einem Ing.-Büro für Naturnahe
Abwasserklärverfahren

1995-1997 und 1999

Wissenschaftl. Angestellter der Alfred-Toepfer-
Akademie für Naturschutz (NNA), Schneverdingen

2001-2006

Wissenschaftl. Angestellter der Universität Kassel,
FG Gewässerökologie/Gewässerentwicklung

2007

Freiberuflicher Gewässerökologe

seit 2008

Wissenschaftl. Angestellter der Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Projektbearbeitung:

Informationsplattform Undine

Prozessanalyse und Modellierung der Schadstoff-
belastung großer Fließgewässer

Eisenhydroxid- und Sulfatbelastungen in der Spree als Folge des Braunkohletagebaus – Darstellung des Problems, Lösungsansätze und offene Fragen

Jörg Gelbrecht und Dominik Zak

1 Einleitung

Durch die großräumige, Jahrzehnte andauernde Grundwasserabsenkung in der Lausitz für die Braunkohlegewinnung im Tagebau wurden sowohl in den Kippenbereichen als auch im gesamten Absenkungstrichter vormals wassergesättigte anoxische Bodenzonen durch den Luftzutritt oxidiert. Das in diesen Schichten vorhandene Mineral Pyrit (Eisensulfid) wurde dadurch unter Bildung von Schwefelsäure und Eisen(III)-Hydroxiden oxidiert (GELBRECHT et al. 2002). Da die meisten Altmoränengebiete der Lausitz sehr kalkarm sind und damit der sonst in vielen jungeszeitlichen Regionen vorhandene Carbonatpuffer fehlt, kam und kommt es zu erheblichen Versauerungserscheinungen. Während das abgepumpte, sehr Fe(II)-reiche Grundwasser in der Vergangenheit und Gegenwart in sogenannten Grubenwasserkläranlagen durch entsprechende Fällungsmittel vom Eisen befreit und zusätzlich neutralisiert wurde, führte der Grundwasseranstieg im Umfeld von aufgelassenen Tagebauen – verstärkt seit 1990 – zur massiven Versauerung der entstehenden Seen durch den diffusen Eintrag der Pyritverwitterungsprodukte. Da Schwefel und Eisen auch in anderen Kompartimenten, wie in Torfen der Moore unter anderem als Pyrit gespeichert wird, führte die flächendeckende Trockenlegung von Mooren ebenfalls zu erhöhten Eisen- und Sulfatausträgen. Dort, wo auf Ackerflächen Nitrat in das Grundwasser gelangt, übernimmt dieses dort zum Teil die Funktion von Sauerstoff und oxidiert ebenfalls Pyrit, wodurch wiederum erhöhte Sulfateinträge in die Spree stattfinden. Auch in anderen Regionen des nordostdeutschen Tieflands zeichnet sich durch solche menschlichen Eingriffe ein Trend zunehmender Sulfatkonzentrationen der Gewässer in den letzten Jahrzehnten ab (s. Tabelle 1).

Tabelle 1

Beispiele für den Anstieg von Sulfatkonzentrationen (Jahresmittelwerte) in Gewässern des nordostdeutschen Tieflandes innerhalb der letzten Jahrzehnte (Daten aus KLEEGERG 2003, ZAK et al. 2006 und * vom STAUN Neubrandenburg)

Gewässer	Sulfatkonzentrationen				Jahre	Faktor
	Jahr	[mg/L]	Jahr	[mg/L]		
Werlsee	1951	39	1993	61	42	1,6
Flakensee	1933	48	1993	202	60	4,3
Dämeritzsee	1933	31	1993	137	60	4,4
Scharmützelsee	1934	10	1996	57	62	5,7
Spree (Mittellauf)	1991	163	2000	230	9	1,4
Tollense (Unterlauf)*	1976	71	2001	128	25	1,8
Peene (Unterlauf)*	1979	92	1990	122	21	1,3

Diese allgemein auftretenden Entwicklungen sowie speziell die Versauerungsproblematik in der Lausitz waren in der Vergangenheit Gegenstand umfangreicher Forschungen einschließlich der Ableitung und Anwendung von Sanierungskonzepten zur Alkalinisierung und damit Restaurierung der sauren Seen (NIXDORF & DENEKE 2004; ZAK et al. 2006, 2009). In der Folge zeigte sich jedoch, dass viele damals eingeleitete Maßnahmen nicht nachhaltig waren. Zusätzlich treten „neue“ Probleme durch den Grundwasseranstieg in den Einzugsgebieten der ehemaligen Braunkohlentagebaue auf. Das ebenfalls sehr eisenreiche, sulfatreiche und zur Versauerung neigende Grundwasser tritt nun (wie vor der Grundwasserabsenkung zur Kohleförderung) diffus in Quellbereichen aus und belastet in zunehmendem Maße Zuflüsse der Spree und die Spree selbst. Hier kommt es zu massiven Eisen(III)-Hydroxidausfällungen (= „Eisenocker“), die durch hydrologische Extremereignisse zu einer flussabwärtsgerichteten Verlagerung des sogenannten Eisenockers, z. B. in das Biosphärenreservat Spreewald, führen können.

Als Mangel erweist sich auch, dass es kein systematisches begleitendes Langzeit-Monitoring (Wasserqualität, Wasserorganismen) in den vielen neu entstandenen Gewässern der Lausitz und in den zunehmend durch „Eisenocker“ und Sulfat belasteten Spreeabschnitten und den Spreezuflüssen gibt.

2 Ökologische Auswirkungen und Risiken der „Verockerung“ sowie der Sulfat- und Säurebelastung der Spree und ihrer Zuflüsse

Bislang gibt es nur lückenhafte Kenntnisse zur Wirkung von „Eisenockerniederschlägen“ in Gewässern. Erste Untersuchungen belegen, dass Wasserpflanzen und das Makrozoobenthos (z. B. Muscheln, Schnecken, Insektenlarven) nachhaltig geschädigt werden und abschnittsweise völlig absterben. In der Folge kommt es ebenfalls zu einer Vernichtung der Laichhabitate für Fische, die aus Mangel an Nahrung zusätzlich „auswandern“ müssen. Es tritt somit eine extreme Störung des natürlichen Nahrungsnetzes im Gewässer auf.

Umfangreichere Kenntnisse bestehen dagegen zur Wirkung von erhöhten Sulfat- und Säurebelastungen in aquatischen Systemen, die hier stichpunktartig zusammengefasst werden:

Direkte Wirkung:

- > Sulfat hat kaum Einfluss auf Fische oder Wasserinsekten bzw. auf Wasserpflanzen (soweit bekannt).
- > Entscheidend ist der pH-Wert: pH < 5...5,5: tödlich für die meisten Fische, Insektenlarven und vermutlich auch für viele Pflanzen.
- > Bei pH-Werten < etwa 4...4,5 wird außerdem Al^{3+} gelöst (aus verwittertem Gestein), welches toxisch ist. Auch Fe(III) tritt gelöst auf und ist für viele Pflanzen toxisch.
- > Natürlich gibt es einige Spezialisten, die mit dem sauren Milieu zurechtkommen, z. B. Algen, Wasserwanzen.
- > Der Trinkwassergrenzwert für Sulfat beträgt 250 mg/L. Soweit recherchiert wurde, tritt beim längerfristigen Genuss von sehr sulfatreichem Wasser eine Störung des Verdauungssystems beim Menschen auf. Längerfristig ist durchaus ein negativer Einfluss steigender Sulfatausträge aus der Lausitz auf die Trinkwasserversorgung Berlins vorstellbar.

Indirekte Wirkung:

- > Sulfat trägt zur Eutrophierung durch P-Rücklösung aus See- und Flusssedimenten bei (Sulfat dringt in sauerstofffreies Sediment ein und wird zu Sulfid reduziert, reagiert mit Fe(III)-Hydroxiden und setzt gebundenen Phosphor frei); P steht wieder dem Algenwachstum zur Verfügung mit allen bekannten Folgen (s. Abb. 1).
- > Schäden an Bauwerken, vor allem älteren Datums („Zementbazillus“). Sulfat kann mit Bestandteilen des Betons große kristalline Verbindungen bilden, die ähnlich den Frostschäden auf Straßen sind. Auch hier handelt es sich um einen schleichenden, langsam ablaufenden Prozess.

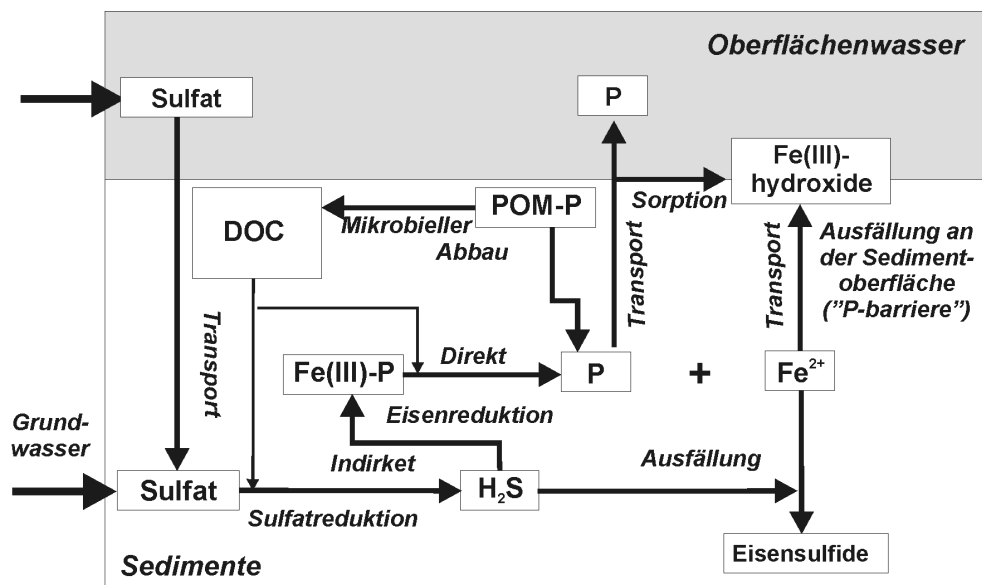


Abb. 1: Schema zur sulfatinduzierten P-Mobilisierung in Gewässern. Schwefelwasserstoff (H_2S) kann auf chemischem Wege dreiwertiges Eisen reduzieren und dabei P freisetzen und außerdem zweiwertiges Eisen als Eisensulfid ausfällen. Beide Prozesse führen zur Absenkung des Fe/P-Verhältnisses im Porenwasser und mindern somit den redoxwechselbedingten P-Rückhalt an der Sedimentoberfläche (verändert nach ZAK et al. 2009)

3 Schlussfolgerungen und Lösungsansätze

Die Entfernung von gelöstem Eisen aus Grundwässern (z. B. Grubenwässern) und eine notwendige Neutralisierung sind unter erheblichem Mitteleinsatz technisch lösbare Probleme, für die umfangreiche Erfahrungen vorliegen („Grubenwasserkläranlagen“). Als ein erster technischer Lösungsansatz könnten derartige Anlagen auch in die nach Grundwasseranstieg wieder entstehenden Fließgewässer eingebaut werden, vor allem in den Ausflüssen aus den sauren Bergbauseen, die oft „Quellen“ der Spreezuflüsse sind, sowie im Mündungsbereich der Fließe in die Spree. Im Gegensatz zu „klassischen“ Grubenwasserkläranlagen treten in den Fließen witterungsbedingt große Schwankungen der Durchflüsse auf, die technisch nur noch schwer beherrschbar sind und zumindest einen erheblichen Flächenbedarf zur Folge haben. Die Dimensionen der technischen Anlagen müssten maximale Abflüsse berücksichtigen, was auch große finanzielle Belastungen verursachen dürfte.

Eine weitere notwendige rein technische Maßnahme und erhebliche Herausforderung ist die regelmäßige Entfernung vermutlich zunehmender Mengen von in den Gewässern (Spree, Talsperren, Spreezuflüsse) gefällten Eisen(III)-Hydroxiden, der Transport und die sichere „Endlagerung“ (oder wirtschaftliche Nutzung?) der umfangreichen Eisen(III)-Hydroxidschlämme.

Eine Reduzierung der diffus auftretenden („unsichtbaren“) Sulfat- und Säurebelastung ist schwieriger als eine technische Kontrolle der Eisenockerausfällungen. Letztlich müsste die Rückreaktion zur Pyritbildung eingeleitet werden (s. Abb. 1). Eine Möglichkeit könnte das Errichten von künstlichen Feuchtgebieten im Grundwasserzustrombereich und oder Vorflutern der Spree sein, in denen in kalkreichen organischen Substraten der mikrobielle Abbau von Sulfat (=Sulfatreduktion) erfolgt. Bezüglich der Gestaltung und Effektivität solcher Anlagen besteht aber noch erheblicher Forschungsbedarf.

Literatur

- GELBRECHT, J.; EXNER, H. J.; CONRADT, S.; REHFELD-KLEIN, M. & F. SENSEL (2002): Water chemistry. In: KÖHLER, J.; GELBRECHT, J. & M. PUSCH (eds): Die Spree – Zustand, Probleme und Entwicklungsmöglichkeiten. Limnologie aktuell, Bd. 10, Schweizerbarth, Stuttgart, pp. 74-85
- GRÜNEWALD, U (2001): Water resources management in river catchments influenced by lignite mining. Ecol. Eng. 17: 143-152
- KLEEBOERG, A. (2003): Re-assessment of Wundsch's (1940) 'H₂SO₄Oscillatoria-Lake' type using the eutrophic Lake Scharmutzel (Brandenburg, NE Germany) as an example. Hydrobiologia 501:1-5
- NIXDORF, B. & R. DENEKE (2004): Grundlagen und Maßnahmen zur biogenen Alkalinisierung von sauren Tagebauseen. Weißensee Berlin, 271 S.
- ZAK, D.; A. KLEEBOERG & M. HUPFER (2006): Sulphate-mediated phosphorus mobilization in riverine sediments at increasing sulphate concentration, River Spree, NE Germany. Biogeochemistry 80:109-119
- ZAK, D.; ROSSOLL, T.; EXNER, H.-J.; WAGNER, C. & J. GELBRECHT (2009): Mitigation of sulfate pollution by rewetting of fens – a conflict with restoring their phosphorus sink function? - Wetlands 29, 1093-1103



Kontakt:

Dr. Jörg Gelbrecht

Leibniz-Institut für Gewässer-
ökologie und Binnenfischerei
Müggelseedam 301
12587 Berlin
Tel.: 030/ 64181 730
Fax: 030/ 64181 682
E-Mail: gelbr@igb-berlin.de

Ausbildung: Chemiestudium (1973-1977) sowie
Promotion in analytischer Chemie (1977-1982) an
der Humboldt-Universität zu Berlin

Wissenschaftlicher Mitarbeiter (1982-1991) am
Institut für Geographie und Geoökologie der Aka-
demie der Wissenschaften der DDR

**Leiter der Abteilung Chemische Analytik und
Biogeochemie** (früher des Zentralen Chemielabors)
des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie und
Binnenfischerei (seit 1992).

Interessengebiete: Analytik von Wasserinhalts-
stoffen; diffuse Stoffeinträge in Gewässer und
Maßnahmen zu ihrer Reduktion; biogeochemische
Prozesse in Mooren, Moorschutz und Moorrestau-
rierung

(ausführliche Informationen unter: <http://www/igb-berlin.de>)



Kontakt:

Dr. Dominik Zak

Leibniz-Institut für Gewässer-
ökologie und Binnenfischerei
Müggelseedam 301
12587 Berlin
Tel.: 030/ 64181 730
Fax: 030/ 64181 682
E-Mail: zak@igb-berlin.de

Ausbildung: Studium der Fischereiwirtschaft und
Gewässerbewirtschaftung and der Humboldt-
Universität zu Berlin (1994-2001) und Promotion
im Bereich der Gewässerökologie (2004-2007)

Wissenschaftlicher Angestellter des Leibniz-
Institutes für Gewässerökologie und Binnenfische-
rei in verschiedenen Projekten (seit 2007)

Interessengebiete: biogeochemische Prozesse in
aquatischen Systemen (Moore, Flüsse und Seen),
Schutz und Restaurierung von Gewässern und
Feuchtgebieten

(ausführliche Informationen unter:

<http://www/mitarbeitende-igb.html?show=257>)

Informationsbedarf zur Risikobewertung bei Havarien und Schadstoffunfällen

Thomas Höfer

1 Einleitung

Ohne ausreichende Vorbereitungen und Kommunikationsstrukturen überfordern Havarien diejenigen, die aufgefordert werden, Risikobewertungen zu Schadstoffunfällen kurzfristig zu erstellen. Vorbereitungen ähnlich der für Störfälle in Industrieanlagen in Deutschland fehlen im Prinzip derzeit für Havarien auf dem Wasser. Das gilt insbesondere für den Seetransport und den Transit von Gütern auf den Wasserstraßen und entlang der deutschen Küsten. Im Rahmen der Arbeiten des Havariekommandos und der Europäischen Agentur zur Sicherheit des Seeverkehrs (EMSA) werden derzeit solche Arbeiten begonnen und entsprechende Netzwerke aufgebaut.

2 Grenzen der Risikobewertung bei Havarien

Unter den Umständen einer Havarie auf dem Wasser können klassische Risikobewertungen, wie sie für Chemikalien inzwischen standardisiert üblich geworden sind, in der Regel nicht erfolgen. Zu solchen Risikobewertungen wären geprüfte Informationen zur Gefahrenbeschreibung, zur Stärke und Art der Gefahr und qualitativ ausreichende Angaben zur Exposition notwendig. Bei einer Havarie stehen viele wissenschaftlich akzeptable Daten nicht ausreichend bereit. In vielen Havarien der letzten Jahre fehlten umfassende Angaben zu den potenziell gefährlichen Stoffen der gesamten Ladung. Eine Expositionsschätzung war meist nicht möglich, da das Austrittsvolumen nicht abschätzbar oder die Verteilung in der Umwelt nicht berechenbar war. In allen Fällen müssen die Grenzen des herkömmlichen Anspruchs an wissenschaftlich und regulatorisch akzeptable Risikobewertungen erkannt werden. In vielen Fällen muss eine Begrenzung auf die Beschreibung des potenziellen Risikos, d. h. der Gefahren unter Annahme einer annähernd realistischen Expositionsannahme erfolgen.

3 Essenzielle Daten für die Risikobewertung

Bereits in den 1970er-Jahren wurde im Rahmen der Arbeit der Vereinten Nationen erkannt, dass ein essenzieller Datensatz über die Gefahren beförderter gefährlicher Güter notwendig ist (WELLS et al. 1999). Inzwischen wurden sowohl der Umfang der Daten als auch die Kriterien seitens GESAMP erweitert und spezifiziert (BOWMER et al. 2002). Die Bewertungsarbeiten finden regelmäßig statt (HÖFER 2010) und der Bewertungsleitfaden von GESAMP wird

2014 überarbeitet neu erscheinen. Grundsätzlich besteht damit ein verwendungsfähiger Grunddatensatz (als „GESAMP Gefahrenprofil“ bezeichnet) für die Bewertung der Gefahren. Es werden Informationen zu folgenden Eigenschaften verlangt:

- > Bioakkumulation und biologischer Abbau
- > akute und chronische aquatische Toxizität (v. a. Fisch, Krebs, Alge)
- > akute Humantoxizität und akute Gefahren (Reizung/Ätzung)
- > längerfristige Gefahren (v. a. CMR)
- > Verteilung im aquatischen Milieu (absinkend, löslich, etc.)

Zusammen mit einigen weiteren Angaben (z. B. der Entzündlichkeit und der chemischen Reaktivität) können mit diesen Daten Abschätzungen des Risikos in verschiedenen Umgebungen der Havarie möglich werden. Für die Bewertungen der Gefahren von Anlagen auf dem Land und größeren Transporten werden ähnliche Grunddaten zu den Gesundheitsgefahren für notwendig gehalten (HÖFER & STEINHÄUSER 2000).

4 Havarien bei Schiffen, die verpackte gefährliche Güter befördern

Solche Havarien betreffen meist Containerschiffe, die viele sehr unterschiedliche Ladungen an Bord haben. Praktische Herausforderungen stellte 2012 in Deutschland die Bergung der MSC Flaminia dar. Hier wurde sehr schnell deutlich, dass der Ansatz einer klassischen Risikobewertung (Gefahr und Exposition ergeben Risiko) nicht sinnvoll war: Die Arbeiten sowohl der europäischen Partnerorganisationen als auch der national Zuständigen beschränkten sich auf die Bestimmung der Gefahrenlage. Selbst hier waren Grenzen gesetzt, da für die Mehrzahl der an Bord befindlichen Güter keine wirklich belastbaren Angaben in der Kürze der Zeit zu erhalten waren und daher eine Beschränkung auf die Abschätzung der Gefahrgüter in Bezug auf die Bergungsarbeiten erfolgen musste (HÖFER 2014). Der deutsche Rechtsbegriff der „komplexen Schadenslage“ hilft bei Containerschiffen mit bis zu 14.000 Containern an Bord zum leichteren Verständnis der Herausforderungen zur Risikobewertung.

5 Havarien mit Tankschiffen, die flüssige Massengüter befördern

Der Vorteil dieser Transporte für die Risikobewertung bei einer Havarie besteht darin, dass für rund 50 % der zugelassenen flüssigen Massengüter ein wissenschaftlich ausreichend fundiertes GESAMP Gefahrenprofil vorliegt, auf das im Havariefall zurückgegriffen werden kann. Darüber hinaus werden in einzelnen Chemikaliertankern meist nur wenige unterschiedliche Güter befördert. Bei größeren Schiffen können aber bis zu 50 Tanks unterschiedlich beladen sein. Es konnte am Beispiel der Havarie des Tankers Ievoli Sun im Jahre 2000 im Nachhinein durch wissenschaftliche Untersuchungen und Berechnungen gezeigt werden, dass die Bewertung von GESAMP im Bewertungsprofil zum ausgetretenen Stoff Styrol eine valide Grundlage für Risikobewertungen darstellte (FUHRER et al. 2012). An diesem Beispiel wird jedoch auch deutlich, dass einigen Bereichen, so der Abschätzung des Potenzials zu Geschmacksbeeinträchtigungen an Meeresfrüchten (HÖFER 1998), Grenzen gesetzt sind.

6 Havarien bei Schiffen, die feste Massengüter befördern

Wenn es um die Tonnagen beförderter Güter geht, stehen Schüttgüter ganz weit oben auf der Skala. In einzelnen Schiffen können deutlich über 100.000 Tonnen befördert werden. Leider bestehen gerade zu diesen Transporten erhebliche Lücken bei der Zusammenstellung der gefährlichen Eigenschaften der Massengüter. Selbst für eine Identifizierung und Bewertung der für die marine Umwelt möglicherweise gefährlichen Güter besteht keine internationale Übereinkunft. So bestehen nicht allseitig akzeptierte Konzepte zur Bewertung der Bioverfügbarkeit vieler Minerale in Erzen oder deren Aufbereitungen, die einen großen Teil der Ladungen weltweit darstellen. Welche Ansätze sollten zur Abschätzung herangezogen werden? Kann ein „Rapid Removal Concept“ dem klassischen Bewertungsansatz zum biologischen Abbau gleichgesetzt werden? Bisher werden für solche Ladungen keine Gefahrenprofile erstellt. Gefahreninformationen sind im Havariefall in der Regel nicht abrufbar. Für einzelne Güter können regional besonders relevante Bewertungen notwendig werden (z. B. Dünger).

7 Entstehung von Schadstoffen bei Havarien

Die Bergung der MSC Flaminia in Deutschland machte deutlich, dass nach Bränden auf Schiffen neue Schadstoffe entstehen, die sich im Löschwasser an Bord sammeln können (HÖFER 2014). Allein das nicht sicher umschlossene Volumen von 30.000 Tonnen kontaminierten Löschwassers auf der MSC Flaminia verdeutlichte die Herausforderung an eine Risikobewertung. Erstmalig wurde hierzu in enger Zusammenarbeit von Experten unterschiedlicher Fachrichtungen aus der unabhängigen Umweltexpertengruppe des Havariekommandos eine Perspektive zusammen mit den kompetenten Kollegen im Labor der BfG unter Koordination von S. Währendorf entwickelt. Direkt vor Ort entnommene Proben konnten kurzfristig in einer Testbatterie untersucht werden. Die Ergebnisse erlaubten eine bessere Abschätzung des Risikos.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Zwar sind die Grundlagen für Risikobewertungen bei Havarien derzeit noch unbefriedigend. Jedoch bestehen bereits erprobte Ansätze zur Umschreibung des Informationsbedarfs bei Schadstoffunfällen und der Erstellung sinnvoller Gefahrenprofile. Die Datenzusammenstellungen decken derzeit aber nur einen kleinen Teil möglicher Szenarien bei Havarien ab. Es bestehen Aktivitäten, solche Daten primär zur Lagebeurteilung bei Bergungen verfügbar zu machen. Es ist abzuwarten, ob diese Entwicklungen ausreichend unterstützt werden, um mittelfristig in Deutschland ausreichend vorbereitet und informiert zu sein für Risikobewertungen.

Literatur

- BOWMER, T.; WELLS, P.; BALLANTYNE, B.; HÖFER, T.; JAMES, D.; HOWGATE, P.; KANTIN, R.; MARCHAND, M.; MICALLEF, S.; MORRISSETTE, M.; PEDERSEN, F.; SYVERSEN, T.; WAKABAYASHI, M. (2002): The re-vised GESAMP Hazard Evaluation Procedure for chemical substances carried by ships. IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/IAEA/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (Ed). GESAMP Reports and Studies No. 64. London 2002.
http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_64/gallery_1363/object_1400_large.pdf
- FUHRER, M.; PÉRON, O.; HÖFER, T.; MORRISSETTE, M. AND LE FLOCH, S. (2012): Offshore Experiments on Styrene Spillage in Marine Waters for Risk Assessment. Marine Pollution Bulletin 64: 1367-1374
- HÖFER, T. (1998): Tainting of Seafood and Marine Pollution - A Review. Water Research 32(12): 3505-3512
- HÖFER, T.; STEINHÄUSER, K. G. (2000): Use of Health Hazard Criteria for Estimating the Hazard Potential of Chemicals to Water in Case of a Spill. Regulatory Toxicology and Pharmacology 31: 1-12
- HÖFER T. (2010): Overview of the Structure and Functions of the GESAMP/EHS Working Group. Vortrag. REMPEC/SAFEMED. Regional Workshop on the Implementation of MARPOL Annexes II and III. Malta 26-29 April 2010.
<http://www.safemedproject.org/activities/container-folder/activity-5-environment/task-5.1-marpol-i-ii-iii/marpol-annexes-ii-and-iii-workshops-presentations>
- HÖFER, T. (2014): The MSC Flaminia. Les Journées d'information du Cedre, 1er avril 2014.
<http://www.cedre.fr/fr/publication/journee-information/2014/8-fira-flaminia.pdf>
- WELLS, P. G.; HÖFER, T.; NAUKE, M. (1999): Evaluating the hazards of harmful substances carried by ships: The role of GESAMP and its EHS working group. The Science of the Total Environment 237/238: 329-350



Kontakt:

Dr. Thomas Höfer

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Str. 8-10

10589 Berlin

Tel.: 030/ 18412 3267

Fax: 030/ 18412 2714

E-Mail: Thomas.Hoefer@bfr.bund.de

1971-1981

Studium der Biochemie mit Promotion

seit 1981

Toxikologische Arbeiten im Bundesgesundheitsamt, Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung

Aktuell

- > Fachgruppenleiter „Transport gefährlicher Güter“ im BfR (Themen: Transport, Ballastwasser, etc.)
- > Mitglied der Kommission zur Bewertung was-sergefährdender Stoffe (KBwS)
- > Mitglied der Unabhängigen Umweltextpertengruppe „Folgen von Schadstoffunfällen“ des Havariekommandos
- > Vorsitzender der United Nations' GESAMP Working Group on the Evaluation of the Hazards of Harmful Substances Carried by Ships
- > In den letzten 20 Jahren Leiter verschiedener Arbeitsgruppen bei der International Maritime Organisation (u. a. für Unfallmaßnahmen).

Herausforderungen einer integralen Zustandsbewertung von Gewässern – Erfahrungen aus der wissenschaftlichen Praxis

Peter von der Ohe

1 Einleitung

Flüsse und Ströme sind weltweit durch eine Vielzahl anthropogener Stressoren beeinträchtigt und gehören damit zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen (VÖRÖSMARTY et al. 2010). Neben einer erhöhten Nährstofffracht aus der Landwirtschaft sind viele Gewässer morphologisch überformt und zusätzlich durch häusliche und industrielle Abwässer belastet. Dabei werden oft auch Chemikalien und Pharmaka eingetragen, deren Einsatz über die letzten 20 Jahre immer mehr zugenommen hat. Die europäische Gesetzgebung hat darauf reagiert und entsprechende Richtlinien erlassen, um gegenzusteuern. Ein Beispiel hierfür ist die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die es sich zum Ziel gesetzt hat, unsere Fließgewässer wieder in einen guten ökologischen Zustand zu verwandeln. Dabei rückte mit der Reduktion der organischen Belastung durch den Ausbau von Kläranlagen in den letzten Jahrzehnten die Restauration der natürlichen Fließgewässermorphologie in den Fokus vieler Wassermanager (BMU 2006). Allerdings zeigen immer mehr Studien, dass diese Restaurationen häufig auch nach vielen Jahren keine Verbesserung der aquatischen Lebensgemeinschaften bewirken. Gleichzeitig werden allerdings häufig auch bedenkliche Konzentrationen von gefährlichen Stoffen, wie Pflanzenschutzmittel und Biozide, in unseren Gewässern nachgewiesen. Die WRRL ist also mit einer Vielzahl von nachgewiesenen Stoffen konfrontiert, deren Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften und die Wasserqualität oft nur schwer abzuschätzen sind. Gleichzeitig wird im Stoffvollzug z. B. mit der neuen REACH-Verordnung versucht, mögliche Gefahren, die von Industriechemikalien ausgehen, durch eine Risikobewertung von vornherein auszuschließen. Mit diesem Übersichtsvortrag soll daher versucht werden, die komplexen Zusammenhänge zwischen einer oft zeitlich und räumlich heterogenen Exposition mit Stoffgemischen und den zu erwartenden Effekten im Freiland aufzuzeigen und diese von den Effekten der Habitatdegradation zu unterscheiden, um zu einer integrierten Zustandsbewertung unserer Gewässer zu kommen (VON DER OHE et al. 2009).

2 Auf die geeigneten Indikatoren kommt es an

Die Wasserrahmenrichtlinie gibt vor, dass die Mitgliedstaaten eine Reihe von Umweltparametern messen müssen, um den Zustand Ihrer Gewässer zu beurteilen. Diese reichen von

physiko-chemischen Parametern über Nährstoffe und bestimmte Chemikalien bis hin zu ganzen Lebensgemeinschaften für die drei trophischen Ebenen Primärproduzenten (Algen), Primärkonsumenten (Wirbellose) und Sekundärkonsumenten (Fische). In besonderen Fällen können zusätzlich auch noch sogenannte Bioassays als Parameter eingesetzt werden, um die Effekte von Chemikalien direkt zu messen. All diese Parameter werden dann mit sogenannten Umweltqualitätsnormen (UQN) verglichen. Liegen die Messwerte darunter, ist alles in Ordnung, sollte man meinen. Allerdings kommt es stark auf die Art der Ableitung und die Anzahl dieser UQN ab, ob wirklich keine Effekte auf die Umwelt vorliegen. Im Weiteren wird näher auf die Auswahl geeigneter Parameter und Indikatoren eingegangen.

2.1 Der SPEAR-Index als Stressor-spezifischer Indikator

Auf Seiten der biologischen Indikatoren hat sich in Deutschland das Perloides-System etabliert, das neben dem Saprobien-Index für die Abwasserbelastung ein Modul für Versauerung und ein weiteres für die „Allgemeine Degradation“ des Makrozoobenthos beinhaltet. Letzteres bewertet allerdings eine Vielzahl von Stressoren, u. a. die Degradation der Gewässersohle, den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln sowie Pharmaka. Da diese Stressoren ganz unterschiedlich wirken, kann mit dem Modul "Allgemeine Degradation" die genaue Ursache nicht ermittelt werden, was die Auswahl geeigneter Maßnahmen erschwert. Dies führte in der Vergangenheit häufig dazu, dass Restaurationsmaßnahmen auch an Standorten durchgeführt wurden, an denen die Pestizidbelastung ein Wiederansiedeln von empfindlichen Arten verhinderte. Daher wird seit Längerem diskutiert, ob Stressor-spezifische Indikatoren einen Beitrag leisten können, solche Entscheidungen zu unterstützen (VON DER OHE et al. 2007). Für diesen Zweck wurde neben dem etablierten $\text{SPEAR}_{\text{pesticides}}$ - u. a. der neue $\text{SPEAR}_{\text{habitat}}$ -Index entwickelt, der speziell auf Habitatverlust reagiert. Ferner wurden die physikalischen Habitatvariablen, die vor Ort aufgenommen wurden, zu einem neuen Habitatdegradations-Index zusammengefasst, während die Pestizideinträge mit Hilfe eines Eintragsmodells vorhergesagt wurden, da nicht überall Messwerte vorlagen. Bei der Auswertung der Daten kam heraus, dass die klassischen Wasserrahmenrichtlinien-Indizes, wie z. B. der BMWP, der ASPT, der DSFI oder der Deutsche Fauna-Index, so wie der Pestizid-spezifische $\text{SPEAR}_{\text{pesticides}}$ -Index stark korreliert waren und vor allem auf den vorherrschenden Wasserqualitätsgradienten reagierten, welcher aus der gemessenen Alkalinität und den modelliertem Pestizideinträgen bestand (VON DER OHE et al. 2013). Der neue $\text{SPEAR}_{\text{habitat}}$ -Index wiederum reagierte vor allem auf den Habitatdegradations-Gradienten und war dabei nicht mit den anderen Indizes korreliert. Der Zusammenhang wurde für nur schwach pestizidbelastete Gewässer deutlich stärker, was auch mit einem unabhängigen Datensatz belegt werden konnte. Die Ergebnisse deuten an, dass Pestizide ähnliche oder sogar größere Effekte auf den ökologischen Zustand von Wirbellosen haben als die physikalische Habitatdegradation. Gleichzeitig reagierten viele Indizes der „Allgemeine Degradation“ auf den Pestizid-Gradienten, was weitreichende Implikationen für die Bewertung des ökologischen Zustands haben könnte. Es wäre daher wünschenswert, wenn solche Stressor-spezifischen Indikatoren auch für andere BQE verfügbar wären. Interessanterweise ergab sich jedoch auch für die eher unspezifischen Indikatoren ein recht guter Zusammenhang zwischen dem Anteil an Wasserkörpern, die als gut oder sehr gut beurteilt wurden, in Abhängigkeit von der Überschreitung der verwendeten akuten oder chronischen Grenzwerte (Abb. 1).

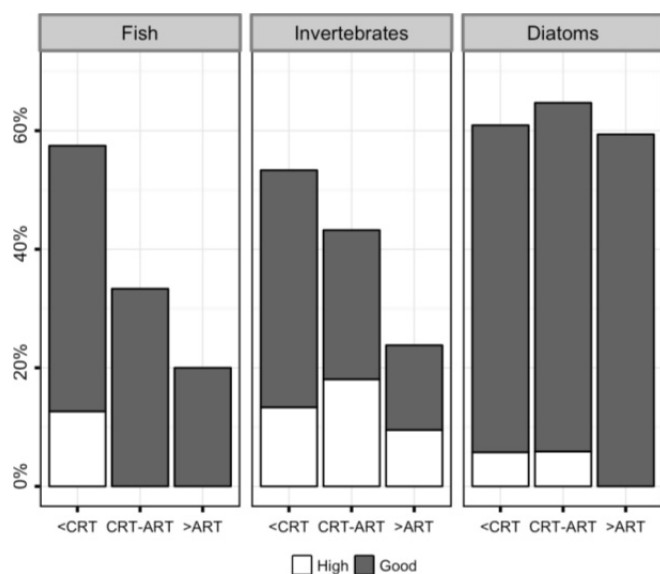


Abb. 1: Anteil der Wasserkörper mit gutem oder sehr gutem ökologischen Zustand in Abhängigkeit von der Überschreitung von akuten (ART) oder chronischen (CRT) Grenzwerten für die BQE Fische (Fish), Wirbellosen (Invertebrates) und Algen (Diatoms) (MALAJ et al. 2014).

2.2 Toxische Einheiten zeigen chemisches Risiko an

Der chemische Zustand beschreibt die Wasserqualität in Hinblick auf die Umweltqualitätsnormen von 33 prioritären Schadstoffen (PS). Aus Sicht der WRRL ist jedoch unklar, welche Auswirkungen eine Überschreitung der UQN für diese Stoffe für den ökologischen Zustand hat. So wird eine Überschreitung bei einem Herbizid zunächst keine Auswirkung auf Wirbellose und Fische haben. Ferner gibt es tausende weitere Stoffe, die in die Umwelt gelangen. Nach Meinung des Autors stellen die PS des chemischen Zustandes nur einen kleinen, ökotoxikologisch oft nicht relevanten Ausschnitt dar. Der Vortrag stellt daher ein Schema vor, wie die in der Umwelt bereits beobachteten Stoffe im Hinblick auf ihre Flussgebietsrelevanz bewertet und priorisiert werden können (DULIO & VON DER OHE 2013). In diesem Zusammenhang können Erfahrungen aus der Pflanzenschutzmittel-Forschung helfen. Mit Hilfe von Mischungstoxizitätsmodellen (z. B. der Berechnung toxischer Einheiten) können die Auswirkungen verschiedener Stoffe miteinander verglichen oder summiert werden und somit ein Bezug zwischen beobachteten Umweltkonzentrationen und deren Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften hergestellt werden. Dies kann insbesondere bei der Auswahl von Maßnahmen hilfreich sein. Eine erste Anwendung des Ablaufschemas auf Daten aus vier Flussgebieten ergab, dass vor allem Pflanzenschutzmittel und Biozide für die zu beobachteten Effekte bei benthischen Wirbellosen verantwortlich sind. Dieser Umstand galt auch für große Gewässer, von denen oft angenommen wird, dass die Pflanzenschutzmittel dort stark verdünnt vorliegen. Eine Studie auf europäischer Ebene ergab, dass eine überschaubare Anzahl an Stoffen für die Mehrzahl an Überschreitungen verantwortlich wäre (MALAJ et al. 2014). Allerdings mussten zu diesem Zweck viele UQN mit Hilfe von Computermodellen vorhergesagt werden, da für viele Stoffe gar keine Grenzwerte vorhanden waren. Dabei ergab sich auch ein positiver Zusammenhang zwischen der Anzahl von besonders problematischen Chemikalien, die gemessen wurden, und dem Anteil von Wasserkörpern (Chemical Risk), die einem akuten oder chronischen Risiko ausgesetzt sind (Abb. 2).

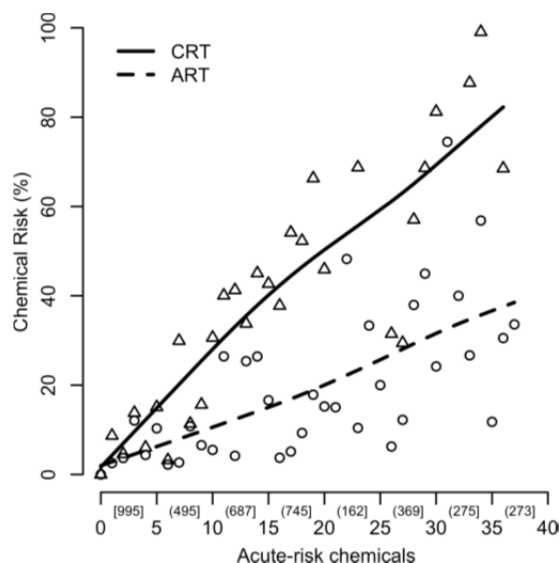


Abb. 2: Zusammenhang zwischen der Anzahl von problematischen Chemikalien, die während des Monitorings gemessen wurden, und dem Anteil von Wasserkörpern (Chemical Risk in %), die einem akuten (ART) oder chronischen (CRT) Risiko ausgesetzt sind (MALEJ et al. 2014).

3 Zusammenfassung und Ausblick

Die obigen Ausführungen legen nahe, dass die Effekte von toxischen Chemikalien in der Umwelt derzeit leider oft unterschätzt werden. Dies ist allerdings nicht dem generellen Verfahren geschuldet, sondern vielmehr der bisher gängigen Auswertung, die die oft zeitlich und räumlich heterogene Exposition unterschätzt. Daher wird empfohlen, in Zukunft mehr Anstrengungen bei der Auswahl geeigneter Stoffe zu legen, um ein besseres Bild der Belastungssituation zu bekommen. Ferner wird empfohlen, bei der Auswertung der dann gewonnenen Monitoringdaten weitere Indikatoren als die bisher üblichen zu verwenden. Nur dann wird es möglich sein, die toxischen Effekte von Chemikalien von denen der allgemeinen Degradation zu unterscheiden, und somit die effektivsten Maßnahmen auszuwählen.

4 Literatur

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006): Wasserwirtschaft in Deutschland. Teil 2 – Gewässergüte. Referat Öffentlichkeitsarbeit, Berlin.
- DULIO, V., VON DER OHE, P. C. (2013): NORMAN prioritisation framework for emerging substances. NORMAN Association Network of reference laboratories and related organisations for monitoring and bio-monitoring of emerging environmental substances. Working Group on Prioritisation of Emerging Substances. NORMAN Association, Verneuil en Halatte, 70 pp.
- MALAJ, E., P. C. VON DER OHE, M. GROTE, R. KÜHNE, C. P. MONDY, P. USSEGLIO-POLATERAG, W. BRACK, R. B. SCHÄFER (2014): Organic chemicals jeopardise freshwater ecosystems health on the continental scale. PNAS – under review

- VON DER OHE, P. C., E. DE DECKERE, A. PRÜß, I. MUÑOZ, G. WOLFRAM, M. VILLAGRASA, A. GINEBRED, M. HEIN, W. BRACK (2009): Toward an integrated assessment of the ecological and chemical status of European river basins. *Integrated Environmental Assessment and Management* 5: 50-61.
- VON DER OHE, P. C., A. PRÜß, R. B. SCHÄFER, M. LIESS, E. DE DECKERE, W. BRACK (2007): Water quality indices across Europe - a comparison of the good ecological status of five river basins. *Journal of Environmental Monitoring* 9: 970-978.
- VON DER OHE, P. C., GOEDKOOP, W. (2013): Distinguishing the effects of habitat degradation and pesticide stress on benthic invertebrates using stressor-specific metrics. *Science of the Total Environment* 444: 480-490.
- VÖRÖSMARTY, C. J. et al. (2010): Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467: 555-561.



Kontakt:

Dr. Peter von der Ohe

Umweltbundesamt
Fachgebiet IV 1.2
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/ 2103 2196
E-Mail: peter.vonderohe@uba.de

Jahrgang: 1973

1995-2001

Studium der Biologie an der Technischen Universität
Braunschweig

2001-2005

Doktorarbeit am Helmholtz-Zentrum für Umweltfor-
schung GmbH – UFZ

2005-2014

Post-Doc am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
GmbH – UFZ

seit 2014

Wissenschaftlicher Angestellter des Umweltbundesamt

Projektbearbeitung:

2005-2010: Datenbank Management für das EU Pro-
jekt MODELKEY

2010-2013: DFG Projekt zur Unterscheidung von Gewäs-
serstressoren

seit 2014: Zulassung von Biozidprodukten

Stoffliche Aspekte bei der Umsetzung der EG-WRRL am Beispiel der Erft

Ekkehard Christoffels

1 Einleitung

In der Vorbereitungsphase des zweiten Bewirtschaftungsplans für den Zeitraum 2016 bis 2021 muss für Nordrhein-Westfalen festgestellt werden, dass weniger als 10 % aller Oberflächengewässer den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial gemäß der EG-WRRL erreicht haben (EUWID 2014). Die Maßnahmen aus dem ersten Bewirtschaftungszyklus der Jahre 2009 bis 2015 konnten nur zum Teil umgesetzt werden. Die bislang ergriffenen Maßnahmen reichen nicht aus, um die geforderten Zielvorgaben zu erfüllen. Neben den nicht behobenen Defiziten, die im Zusammenhang mit der Gewässerstruktur stehen, sind nachteilige Einflüsse auf die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Fließgewässer durch Einträge von Stoffen aus den Flussgebieten weiterhin von Bedeutung.

2 Flussgebiet Erft

Die Erft ist ein linkrheinischer Nebenfluss des Rheins in Nordrhein-Westfalen. Im Einzugsgebiet der Erft existieren zahlreiche Nutzungen, welche unmittelbar Einfluss auf die chemisch-physikalische Wasserbeschaffenheit der dortigen Fließgewässer haben. Beispielhaft sind folgende Einflussfaktoren zu nennen:

- > Grundwasserabsenkung und Einleitung von Sumpfungswasser im Zusammenhang mit den linksrheinischen Braunkohlentagebauen
- > Einträge aus den Kläranlagen
- > Einträge aus der Mischwasser- und Regenwasserkanalisation
- > Einträge aus einer ehemaligen Erzgewinnungsstätte
- > Einträge aus der Bodenerosion
- > Einträge aus den Abflusskomponenten des Landschaftswasserhaushalts

3 Erfassung der Stoffströme im Flussgebiet

Zur Bilanzierung der wasserwirtschaftlich bedeutsamen Stoffe aus punktförmigen und diffusen Einträgen werden verschiedene Monitoringtechniken (in-situ, onsite, offsite) und Modell-anwendungen genutzt. Dabei werden abhängig vom Eintragsgeschehen eventspezifische, episodische und kontinuierliche Stoffeinträge unterschieden. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen dazu, vorhandene Defizite zur Erreichung der vorgegebenen Ziele aufzuzeigen und geeignete Maßnahmen zu konzipieren.

4 Fazit

Ein wesentlicher Schritt zur Erfüllung der geforderten wasserwirtschaftlichen Ziele im Einzugsgebiet der Erft ist die Reduzierung der nachteilig wirkenden Stoffe. Allerdings werden die ambitionierten Ziele ohne die Behebung der strukturellen Defizite in den Fließgewässern nicht erreicht werden. Aus diesem Grund wird parallel zur Verbesserung der stofflichen Situation der Fließgewässer sukzessiv ein Perspektivkonzept zur Umgestaltung der Erft durchgeführt.

Literatur

EUWID (2014): Wasser und Abwasser, Überblick über die wichtigsten Wasserbewirtschaftungsfragen in Nordrhein-Westfalen, 01/02.2014



Kontakt:

Dr. Ekkehard Christoffels

Erftverband

Am Erftverband 6

50126 Bergheim

Tel.: 02271/ 88 1109

Fax: 02271/ 88 1210

E-Mail:

ekkehard.christoffels@erftverband.de

Bauingenieur / Umweltwissenschaftler
Promotion Universität Trier FB Hydrologie

seit 1982

Erftverband

Projekte:

BMBF „Entwicklung eines Bausteins zur Modellierung der Schwermetalle in Fließgewässern und Übertragung des ATV-Gewässergütemodells auf das Fallbeispiel Erft“

MUNLV-NRW „Gewässergütesimulation als praxisnahes Instrument zur Bewirtschaftungsplanung lokaler Flussgebiete am Beispiel der Werse“

BMBF „Stoff- und Datenmanagement in Flusseinzugsgebieten am Beispiel von Schwermetallen in der Erft (SAFE)“

MUNLV-NRW „Untersuchungen zur mikrobiellen Fließgewässerbelastung durch Regenentlastungen der Mischkanalisation am Beispiel der Swist“

MUNLV-NRW „Untersuchungen zur mikrobiellen Fließgewässerbelastung durch diffuse Einträge am Beispiel der Swist“

BMBF RIMAX „Entwicklung eines integrativen Bewirtschaftungskonzeptes für Polder und Trockenbecken zur Hochwasserrückhaltung“

EU-life+ „Application of integrative Modelling and Monitoring approaches for river basin Management evaluation“

MUNLV-NRW „Untersuchungen zur mikrobiellen Fließgewässerbelastung durch diffuse Einträge am Beispiel der Swist“

MUNLV-NRW „Überprüfung und Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung der chem.-physikalischen und hygienisch-mikrobiologischen Belastung von Fließgewässern“

EU INTERREG IVb “Transnational Action Plan on Emerging Substances”

Werkzeuge der BfG zur Unterstützung der Sedimentbewirtschaftung

Vera Breitung, Michael Hoffmann, Matthias Stoffels,
Daniel Schwandt und Peter Heininger

1 Einleitung

Zur Beurteilung des Gewässerzustandes spielt neben physikalischen Parametern die stoffliche Belastung eine zentrale Rolle, da sie wiederum auf die aquatischen Lebensgemeinschaften wirkt. Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) ist aufgrund der Tatsache, dass Sedimente als Quelle und Senke für Schadstoffe fungieren, u. a. bei Unterhaltungs-, Ausbau- und Neubaumaßnahmen an Bundeswasserstraßen unmittelbar mit Fragen der Baggergutqualität konfrontiert.

2 Werkzeuge und ihr Einsatz

Zur Unterstützung der maßgeblichen Akteure bei der Sediment- und Baggergutbewirtschaftung hat die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Werkzeuge entwickelt, die die Klärung umweltrelevanter Aspekte bei der Planung und Ausführung von Maßnahmen standardisieren, effektiv und transparent gestalten und fallspezifisch die erforderlichen Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung stellen. Aspekte wie Qualität, Zweckorientiertheit und Aktualität spielen hierbei eine zentrale Rolle.

2.1 WSV-Lab

Mit WSV-Lab wurde eine Arbeitsplattform entwickelt, die eine effektive und qualitätsgesicherte Abwicklung von Probenentnahmen, chemischen und ökotoxikologischen Untersuchungen und deren Begutachtung in der WSV unterstützt. Die webbasierte Lösung beinhaltet die Verwaltung aller Schritte von der Planung der Untersuchungen bis zu deren Abschluss. Maßnahmen zur Qualitätssicherung finden in jedem Schritt des mehrstufigen Bearbeitungsprozesses statt und werden von der BfG sichergestellt.

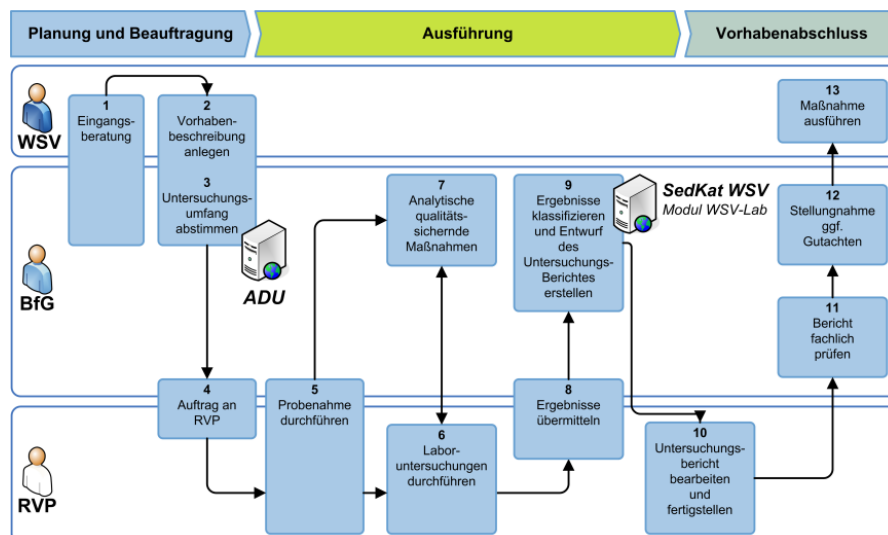


Abb. 1: WSV-Lab mit Darstellung der unterschiedlichen Akteure und Arbeitsschritte

2.2 SedKat-WSV

Das Sediment- und Bodenkataster der WSV ist ein im Aufbau befindliches überregionales gewässerkundliches Fachinformationssystem der BfG. Es ermöglicht die Dokumentation, Interpretation, Recherche, Analyse und Bewertung der quantitativen, qualitativen sowie der Habitat-Eigenschaften der Sedimente und Böden in und an Bundeswasserstraßen. Es dient u. a. dem Sedimentmanagement im Rahmen der operativen WSV-Arbeit, der Verknüpfung quantitativer, qualitativer und ökologischer Informationen über Sedimente, Schwebstoffe und Böden z. B. in der Modellanwendung, der Erstellung von Statistiken, Prognosen und weiteren nutzerspezifischen Aufgaben. Die BfG betreibt mit der Webapplikation *SedKat-WSV-Service* ein Recherchesystem für qualitative Untersuchungsergebnisse, über das der Zugriff auf Datenbestände dieses Sediment- und Bodenkatasters möglich ist (<http://sedkat.bafg.de>).

2.3 SedKat-WSV-Modul WSV-Lab

Das Modul WSV-Lab ist eine Fachanwendung des Geoportals der BfG (<http://geoportal.bafg.de>). Es dient der standardisierten Übermittlung, Validierung und Plausibilisierung von chemischen und ökotoxikologischen Untersuchungsergebnissen. Zusätzlich führt es eine Klassifizierung der Ergebnisse auf der Basis geltender Umweltrichtlinien/-verordnungen durch und unterstützt Dritte bei der Erstellung standardisierter Bewertungsgrundlagen im Kontext der Sediment- und Baggergutbewirtschaftung.

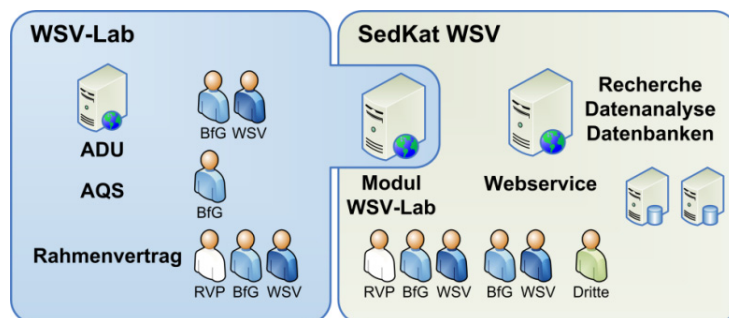


Abb. 2: Werkzeuge zur Verwaltung, Recherche und Analyse von qualitativ-gewässerkundlichen Informationen

3 Ausblick

Alle derzeit verfügbaren Werkzeuge können, da sie Eigenentwicklungen der BfG sind, zeitnah den aktuellen Bedürfnissen angepasst werden. Neben der laufenden Aktualisierung (z. B. Anpassung an veränderte Richtlinien, Normen und Gesetze) steht insbesondere die Stärkung der Datenbasis im Fokus. Die Entwicklung zusätzlicher Funktionalitäten aller Werkzeuge orientiert sich an den Nutzerwünschen und -erfahrungen. So sind z. B. in die aktuelle Version von SedKat-WSV-Service vom Juli 2013 bereits zahlreiche Anregungen der Nutzer eingeflossen.

Demnächst wird der Funktionsumfang der Rechercheplattform um eine kartenbasierte Suche erweitert. Die Bereitstellung von standardkonformen, webbasierten Diensten zur Visualisierung von qualitätsbezogenen Geodaten (WMS, WFS) ist in diesem Zusammenhang ebenfalls geplant.

Ein Einführungserlass für das Recherchewerkzeug SedKat-WSV-Service befindet sich in Vorbereitung und soll voraussichtlich im ersten Halbjahr 2014 ergehen.



Kontakt:

Dr. Vera Breitung

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Tel.: 0261/ 1306 5419
Fax: 0261/ 1306 5363
E-Mail: breitung@bafg.de

1979-1984

Studium der Lebensmittelchemie an der Universität Würzburg/2. Staatsexamen zur staatl. gepr. Lebensmittelchemikerin am Chemischen Untersuchungsamt Erlangen

1985-1988

Dissertation am Lehrstuhl Ökologische Chemie und Umweltchemie der Universität Bayreuth (Prof. Dr. O. Hutzinger)

seit 1989

Wissenschaftliche Angestellte der Bundesanstalt für Gewässerkunde

seit Juli 2008

Leitung des Referates „Grundsatzfragen der qualitativen Gewässerkunde“

Arbeitsschwerpunkte:

Sediment- und Baggergutmanagement

Bedeutung von Schadstoffdaten für das Sedimentmanagement Tideelbe

Ingo Entelmann

1 Unterhaltungsbaggerungen in der Tideelbe

Zur Aufrechterhaltung der Wassertiefen im Hamburger Hafen (Zuständigkeitsbereich der Hamburg Port Authority) und im sich an diesen stromab anschließenden Fahrrinnenbereich (WSV-Amtsbereiche Hamburg und Cuxhaven) werden derzeit im Mittel 16 bis 17 Mio. m³/a Hopperbaggergut gebaggert und wieder in der Tideelbe verbracht¹. Über ein Drittel dieser Hopperbaggermengen sind Feinsedimente, deren Umlagerung aufgrund der morphologischen Situation in der Tideelbe (unausgeglichener Feinsedimenthaushalt) und der aus dem gesamten Elbeeinzugsgebiet in die Tideelbe eingetragenen Schadstoffbelastung eine besondere Herausforderung darstellt (vgl. Abschnitt 2).

Darüber hinaus werden von WSV-Seite Baggerarbeiten in Nebelben und Nebenflüssen in einer Größenordnung um 1,0 Mio. m³/a durchgeführt. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um Feinmaterial. Überwiegend erfolgen lokale Umlagerungen mittels Wasserinjektionsverfahren (WI-Baggerung).

Die Baggereinsätze im Fahrrinnenbereich der Tideelbe finden täglich statt, wobei Geräte mit Laderaumvolumina von i. M. 8.000 m³ eingesetzt werden. Im Rahmen elektronischer Betriebsüberwachungen (Baggerdatenfernübertragung) werden umfangreiche Baggerdaten und -parameter erfasst und in Datenbanksystemen weiterverarbeitet. WSV-seitig erfolgt dies mit der küstenweit eingesetzten Software MoNa (Monitoring des Nassbaggerbetriebs der WSV).

Die Sedimente in den Baggerschwerpunkten von HPA und WSV werden regelmäßig beprobt, im Labor auf Korngrößenverteilung, Belastungen mit Schad- und Nährstoffen untersucht und die Ergebnisse in Sedimentdatenbanken abgelegt. Hinzu kommen notwendige Beprobungen für Monitoringprogramme sowie bedarfsweise für die in den Nebengebieten durchzuführenden (WI-)Baggerarbeiten. WSV-seitig werden für die Beauftragung und Archivierung der notwendigen Sedimentuntersuchungen in Hauptelbe, Nebelben und Nebenflüssen WSV-Lab und SedKatWSV genutzt.

Weitere regelmäßige Unterhaltungsaktivitäten finden in mehreren Industriehäfen und in den über 100 Sportboothäfen entlang der Unterelbe sowie in den Nebenflüssen der Tideelbe statt (Unterhaltungsbaggerungen Dritter). Im Rahmen von landesrechtlichen Genehmigungsver-

¹ Ergänzend erfolgt der Einsatz von Wasserinjektionsgeräten zur Beseitigung von sandigen Einzeluntiefen in einer Größenordnung zwischen 1,0 bis 2,0 Mio. m³/a (Mengenabschätzung aus Vorpeilungen) sowie eine bedarfsweise Entnahme, Aufbereitung und Deponierung von feinkörnigem Baggergut im Hamburger Hafenbereich von bis zu 1,0 Mio. m³/a.

fahren erfolgen hier ebenfalls diverse Sedimentbeprobungen und Laboruntersuchungen. Im Zuge der parallel zu jeder landesrechtlichen Genehmigung erforderlichen strom- und schiffahrtspolizeilichen Genehmigung erhalten die WSÄ Hamburg und Cuxhaven die Ergebnisse der Beprobungen zur Kenntnis.

Als Verwaltungsrichtlinien sind in den WSV-Amtsbereichen Hamburg und Cuxhaven die HABAB und die GÜBAK (Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern, ab Elbe-km 683) anzuwenden.

2 Strombau- und Sedimentmanagementkonzept

Aufgrund der Entwicklung in Nebenelben und Nebenflüssen (Sedimentationsprozesse), des Anstiegs von Feinmaterialbaggermengen im Bereich des Hamburger Hafens sowie der Verschiebung von Baggerschwerpunkten für Feinmaterial (Feinsand/Schluff) im WSV-Bereich nach weiter stromauf wird von einer Aufweitung der Trübungszone der Tideelbe bzw. einer Zunahme des Schwebstoffgehaltes insbesondere an ihrem stromauf gelegenen Ende in den letzten Jahrzehnten ausgegangen (vgl. hierzu u. a. ENTELMANN 2012). Gleichzeitig ist aus diversen (Modell-)Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und aus Ergebnissen gewässerkundlicher Messungen belegbar, dass Feinmaterial vor allem ab Elbe-km 677 resultierend stromauf transportiert wird. Entsprechend wird im **Strombau- und Sedimentmanagementkonzept Tideelbe** (HPA und WSV 2008) für den Bereich der Baggerunterhaltung die Zielsetzung verfolgt, Feinsedimenteinträge in diesen „flutstromdomierten Bereich“ soweit wie möglich wieder aus diesem zu entfernen, um einen ausgeglicheneren Feinmaterialhaushalt zu erreichen und Sediment- bzw. Baggerkreisläufe zu minimieren. Hiermit sind auch naturschutzfachliche Zielsetzungen für den Bereich des „inneren Ästuars“ verbunden (vgl. Arbeitsgruppe Elbeästuar 2012).

Im Widerspruch dazu stehen Zielsetzungen des Meeresschutzes, da mit zunehmendem stromabgerichteten Umlagerung(smeng)en das Risiko zunimmt, dass sich die Sedimentqualität in Bereichen des Ästuars, die wesentlich geringer oder kaum belastet sind, verschlechtert. Zwar hat sich in den vergangenen 25 Jahren die Schadstoffbelastung der Elbesedimente erheblich verbessert, die heutige Sedimentqualität im Bereich des Hamburger Hafens und den direkt an diesen angrenzenden WSV-Baggerbereichen ist aber nach wie vor auf einem nicht befriedigenden Niveau, so dass ein freier Umgang mit Feinsedimenten bzw. feinkörnigem Baggergut im Hinblick auf morphologische Zielsetzungen nicht bzw. nur eingeschränkt gegeben ist.

Umfangreiche weiterführende Informationen zum Strombau- und Sedimentmanagementkonzept finden sich auf den Internet-Seiten des Portals Tideelbe: www.portal-tideelbe.de → Projekte → Strombau- und Sedimentmanagement Tideelbe. Seitens der BfG wurde zu Anfang 2014 die sogenannte „Systemstudie II“ fertiggestellt, die die praktizierte Feinmaterialbewirtschaftung von HPA und WSV für die Tideelbe aus gesamtökologischer Sicht betrachtet (BfG 2014). Darin werden die derzeitigen Unterhaltungsstrategien positiv bewertet, aus morphologischer Sicht aber die Notwendigkeit gesehen, durch weitere Umstellungen einen zusätzlichen Feinmaterialaustrag zu erreichen. In der Zusammenfassung der Studie wird festgehalten, dass „die [Bagger]Unterhaltung [...] je nach Vorgehensweise entweder mehr die Schadstoffrisiken oder mehr die Risiken des unausgeglichenen Sedimenthaushaltes in Kauf nehmen [muss]“ und dass es Zielkonflikte zwischen MSRL, WRRL und FFH-Richtlinie gäbe, die zu lösen seien. Aktuell wurde vor diesem Hintergrund ein öffentlicher Dialog zur Fortschrei-

bung des Strombau- und Sedimentmanagementkonzeptes mit den Stakeholdern an der Tideelbe begonnen (Informationen unter www.dialogforum-tideelbe.de).

Absehbar ist, dass Schadstoffdaten, die bereits jetzt wichtige Planungsgrundlage für das Sedimentmanagement und bei der Realisierung von Strombaumaßnahmen sind, weiterhin in hohem Umfang in Datenbanken vorzuhalten, aufzubereiten und gegebenenfalls vermehrt öffentlich nachgefragt werden. Von Bedeutung sind hierbei neben den bereits angesprochenen Daten zur Sedimentbelastung auch Daten zur Schwebstoffbelastung, die an mehreren BfG-Messstellen sowie Gewässergütemessstellen der Länder erhoben werden (vgl. zum Überblick STRÖMICH 2011).

3 Entwicklungsstand von Informationssystemen zur Sediment- und Schwebstoffbelastung (Bereich Tideelbe)

Tabelle 1

Relevante Schadstoffdaten für das Sedimentmanagement Tideelbe sowie derzeitige Datenhaltung

Datenbestand	Datenhaltung	Bemerkungen
Sedimentdaten WSÄ/BfG Greiferproben, Kernprobenamen, etc.	GIS-Projekt Sedimentkataster Tideelbe (intern) (Korngrößen/Morphologie, Ergebnisse Schadstoffanalysen und Ökotox-Untersuchungen)	amtsinternes Sedimentkataster, Aufbau im Rahmen der Systemstudie II, div. Verschneidungsmöglichkeiten (Peil-/Geländedaten, Modelldaten u.a.)
	WMS/WFS-Dienst Sedimentkataster Tideelbe (extern) (Korngrößen/Morphologie, Verfügbarkeit bzw. Standorte Schadstoffanalysen/Ökotox-Untersuchungen)	www.portal-tideelbe.de → Kartentool Datenbereitstellung für Dritte, nur KGV verfügbar, keine Bereitstellung weiterer Analysedaten
	SedKatWSV	vgl. Vortrag <i>Breitung et al.</i> „Werkzeuge der BfG zur Unterstützung der Sedimentbewirtschaftung“
Sedimentdaten HPA Greiferbeprobieren Kernprobenamen, etc.	HPA-interne Datenbankhaltung	Datenabgabe an Dritte auf Anfrage
Sedimentdaten Dritter (Industriehäfen, Sportboothäfen, u.a.)	i.A. höchstens temporäre Datenbankhaltung, bisher kein Eingang in vorgenannte Datenbanken	analoge Datenbereitstellung (in Papierform) im Rahmen von Genehmigungsverfahren (für Landesbehörden, WSV, HPA, etc.)
Schwebstoffdaten BfG (Dauermessstellen Tideelbe)	BfG-interne Datenbanken / SedKatWSV	vgl. Vortrag <i>Breitung et al.</i> „Werkzeuge der BfG zur Unterstützung der Sedimentbewirtschaftung“ sowie Darstellung in STRÖMICH (2011)
Schwebstoff- sowie Sediment- daten Länder und FGG Elbe	Datenbankhaltung und z.T. Veröffentlichung durch Länder / FGG Elbe	externe Informationssysteme für die Öffentlichkeit vorhanden / z.T. im Aufbau (z.B. FIS Elbe), Sediment-/Schwebstoffdaten bisher i.A. nicht / unzureichend verfügbar

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die im Bereich der Tideelbe regelmäßig erhobenen Daten zur Sediment- und Schadstoffbelastung und die damit verbundene Datenhaltung (subjektive Sicht/aktueller Kenntnisstand WSA Hamburg, kein Anspruch auf Vollständigkeit). Die Darstellung soll verdeutlichen, welche unterschiedlichen Datenquellen vorhanden sind und wie sich die – derzeit recht heterogene – Datenhaltung gestaltet.

Für die WSÄ Hamburg und Cuxhaven ist mit Einrichtung von WSVLab und SedKatWSV bei zukünftigen Sedimentprobenahmen eine weitgehend automatisierte dauerhafte Datenbankhaltung gewährleistet. Im Rahmen der Erarbeitung der BfG-Systemstudie II wurde ergänzend hierzu ein im Rahmen der Beweissicherung zur letzten Fahrrinnenanpassung aufgebautes internes GIS-basiertes Sedimentkataster erweitert und aktualisiert; dieses bietet verschiedene seitens der WSÄ genutzte Verschneidungsmöglichkeiten mit anderen Daten, die SedKatWSV bisher noch nicht bereitstellt. Teile der Daten stehen der Öffentlichkeit über das Portal Tideelbe zur Verfügung (WMS-/WFS-Dienst). Daten zur Schwebstoffbelastung sind bedarfsweise bei der BfG anzufragen.

Aus „Tideelbe-Sicht“ wäre eine Weiterentwicklung von SedKatWSV in Richtung WMS-/WFS-Dienst (Einbindung in die Geodateninfrastruktur (GDI) der WSV) ideal. SedKatWSV wäre damit sowohl für interne GIS-Projekte wie auch die Dienste von Portalen (vergleichbar dem WMS-Dienst von PEGELONLINE) direkt verfügbar. Redundante Datenhaltungen würden weitgehend vermieden und Fehlerquellen im Bereich der Datenweitergabe bzw. bei der Datenmigration minimiert; Analysetools und Darstellungen könnten WSV-weit nach BfG-Vorgaben standardisiert werden. Es sollte geklärt werden, ob eine entsprechende Weiterentwicklung auch aus Sicht der gesamten WSV zielführend und wirtschaftlich ist. Die Anforderungen für die Tideelbe sind – aufgrund der speziellen Problematik im Sedimentmanagement – komplexer als in anderen Revieren. Vor diesem Hintergrund ist es gegebenenfalls sinnvoller, spezifische eigenständige Lösungen vor Ort zu etablieren.

Literatur

- Arbeitsgruppe Elbeästuar (2012): Integrierter Bewirtschaftungsplan (IBP) für das Elbeästuar. (Download: www.natura2000-unterelbe.de/links-Gesamtplan.php)
- BfG (2014): Sedimentmanagement Tideelbe – Strategien und Potenziale – Systemstudie II. Ökologische Auswirkungen der Unterbringung von Feinmaterial. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1763. (Information/Download: http://www.bafg.de/DE/08_Ref/U1/03_Projekte/04_Sedimente/sedimente_kuestenber_eich_node.html)
- ENTELMANN, I. (2012): Optimierung von Unterhaltungsstrategie an der Tideelbe: In: Dynamik des Sedimenthaushaltes von Wasserstraßen. 14. Gewässermorphologisches Kolloquium am 9./10. November 2011 in Koblenz. Heftreihe BfG-Veranstaltungen 3/2012. S. 5-18. (Download: http://www.bafg.de/DE/05_Wissen/04_Pub/03_Veranst/bfg_veranstaltungen_node.html)
- HPA und WSV (2008): Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. Hamburg/Kiel. (Download: www.portal-tideelbe.de/Projekte → Strombau und Sedimentmanagement Tideelbe)
- STRÖMICH (2011): Messprogramme zur Erfassung des Schwebstoffgehaltes in der Tideelbe – eine aktuelle Übersicht. Bachelor-Arbeit im Major Ingenieurwissenschaften Bau-Wasser-Boden, Wasser-und Bodenmanagement, Leuphana Universität, Lüneburg.



Kontakt:

Dr.-Ing. Ingo Entelmann

Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg
Moorweidenstraße 14
20148 Hamburg
Tel.: 040/ 4411 0220
Fax: 040/ 4411 0365
E-Mail:
ingo.entelmann@wsv.bund.de

1990-1992

Ausbildung zum Wasserbauer im Außenbezirk
Wedel des WSA Hamburg

1992-1998

Studium Bauingenieurwesen und Umwelttechnik
an der Technischen Universität Hamburg-Harburg

1999-2004

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für
Wasserressourcen und Wasserversorgung an der
Technischen Universität Hamburg-Harburg

Dissertationsschrift: „Stoffbilanzmodelle in der
flusseinzugsgebietsbezogenen Gewässerbewirt-
schaftung“

2005

Kurzzeitige Tätigkeit als Projektmanager bei der
aquabench GmbH, Hamburg/Köln

seit 2005

Technischer Angestellter WSA Hamburg;
seit 2008 Leiter der Gewässerkunde des Amtes

Umweltverträglicher Einsatz von Wasserbauprodukten – Informationsbedarf

Peter Heininger, Corinna Brinkmann, Lars Düster, Jürgen Pelzer,
Georg Reifferscheid, Thomas Ternes und Dierk-Steffen Warendorf

1 Einleitung

Im Wasserbau eingesetzte Produkte unterliegen den für Bauprodukte generell gültigen Anforderungen. Integraler Bestandteil dieser Anforderungen ist die Umweltverträglichkeit. In Deutschland ist seit dem 1. Juli 2013 die EU-Bauproduktenverordnung (BauPVO) vollständig in Kraft getreten. Sie regelt die Bedingungen für das Inverkehrbringen von Bauprodukten und die Angabe ihrer Leistungen und Merkmale gemäß harmonisierten Regeln. Bauwerke müssen „so entworfen und ausgeführt werden, dass sie weder die Sicherheit von Menschen, Haustieren oder Gütern gefährden noch die Umwelt schädigen“ (EU 2011).

Die im Anhang 1 der BauPVO aufgestellten sieben Grundanforderungen an *Bauwerke* („essential requirements“; ER) bilden die Basis für die Ausarbeitung von technischen Spezifikationen für *Bauprodukte*. ER3 behandelt den Komplex „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“. Für die Thematik dieses Beitrags ist von besonderer Bedeutung, dass sich ein Bauwerk „über seine gesamte Lebensdauer hinweg weder bei Errichtung noch bei Nutzung oder Abriss ... übermäßig stark auf die Umweltqualität ...“ auswirken darf. Unter den in Bezug auf ER3 spezifizierten, auf ein tolerierbares Maß zu begrenzenden Einflüssen findet sich „d) Freisetzung gefährlicher Stoffe in Grundwasser, Meeresgewässer, Oberflächengewässer oder Boden“ (EU 2011). Während jedoch die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf die Schutzgüter Boden und Grundwasser in Deutschland geregelt ist (DIBt 2011), fehlt eine entsprechende Regelung zum Schutz der Oberflächengewässer im Binnen- und Küstenbereich. Umso notwendiger ist es, den Informationsbedarf zu erkennen und bestehende Informationsdefizite abzubauen.

2 Bauprodukte und Oberflächengewässer aus Umweltsicht

Aus Umweltsicht sind zum einen Bauprodukte ganz allgemein als potenzielle Quelle von Schadstoffen für Oberflächengewässer zu betrachten. Zum anderen haben speziell Wasserbauwerke eine Lebensraumfunktion für aquatische Organismen (Abb. 1). Spektrum und Fitness der Organismen in diesem Lebensraum werden maßgeblich von den physikalischen Eigenschaften, wie Struktur, Härte und Oberflächenbeschaffenheit der Bauwerke bestimmt.

Ferner haben die freigesetzten Stoffe erheblichen Einfluss darauf. Gegenstand dieses Beitrages ist ausschließlich der stoffliche Aspekt. Das Begreifen der Bauwerke als Lebensraum ist jedoch wichtig für die Beurteilung der Auswirkungen am Einsatzort und für die Entwicklung von Modellvorstellungen über den Wirkort bauwerksbürtiger Stoffe.



Abb. 1: Deckwerkabschnitt im Elbe-Havel-Kanal nahe Burg bei Magdeburg. Beprobung der benthischen Lebensgemeinschaft im Zuge einer Untersuchungskampagne

Das Streben, Schadstoffeinträge in die Gewässer zu minimieren, um eine gesunde Lebensgemeinschaft zu erhalten und alle gesellschaftlich relevanten Nutzungen zu gewährleisten, ist in der europäischen Gewässerrichtlinie als eine Hauptzielstellung fest verankert. Es liegt in der Natur der Sache, dass Bauprodukte bei ihrer Verwendung im Wasserbau in unmittelbarem Kontakt zum Wasserkörper und damit auch in Wechselwirkung mit der aquatischen Lebensgemeinschaft treten. Zur Beurteilung von Art und Ausmaß der stofflichen Einwirkung sind zwei Perspektiven wichtig. Die eine betrifft die Beurteilung der Auswirkungen am Einsatzort und damit die Definition des „Wirkorts“. Die andere bezieht sich auf bauproduktgebundene Stoffeinträge als Teil einer Gesamtbilanz. Gemäß Art. 5(1) der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EU 2000) und Art. 5(6) der Tochterrichtlinie über prioritäre Stoffe (EU 2008) sind zur Ableitung wirksamer Maßnahmen der Verringerung stofflicher Gewässerbelastungen die relevanten Einträge („Emissionen, Einleitungen und Verluste“) flussgebietsbezogen zu erfassen. Fracht-, pfad- und quellenbezogene Ansätze werden in der Regel in Kombination verwendet, um Klarheit über die Belastungssituation in einem Flussgebiet zu schaffen (EU 2012 a). Unstrittig ist, dass diffuse Stoffeinträge aus dem urbanen Raum, darunter von überbauten Flächen, in der Gesamtbilanz zu berücksichtigen sind (HOROWITZ 2009; FUCHS et al. 2010). Bauwerksbedingte Stoffeinträge sind ein Teil der Gesamtbilanz, der im Sinne einer effizienten Maßnahmenplanung quantifiziert und in Relation zu anderen anthropogenen Quellen und dem natürlichen Hintergrund gesetzt werden muss. Inwieweit Wasserbauwerke und damit spezifische Wasserbauprodukte, wie die technische Ufersicherung über lange Gewässerstrecken, einen relevanten Teilbeitrag unter den jeweils herrschenden Umweltbedingungen liefern, kann bisher erst ansatzweise abgeschätzt werden (SCHMUKAT et al. 2012 und 2013) und wird hier nicht näher diskutiert.

Aus dem intensiven Kontakt (insbesondere unter wassergesättigten Bedingungen und an Grenzflächen) von Bauwerk und Gewässer ergibt sich die Notwendigkeit einer wechselseitigen Betrachtung. Hersteller und Anwender müssen Klarheit über die tolerierbare Freisetzung von potenziellen Schadstoffen aus ihrem Produkt haben. Aus Gewässersicht muss sichergestellt sein, dass am Wirkort im Gewässer keine über das tolerierbare Maß hinausgehenden Beeinträchtigungen auftreten.

Eine dritte Perspektive, die auch das Gewässer betrifft, in ihren Konsequenzen jedoch darüber hinaus reicht, liefert die BauPVO mit den Forderungen „... über die gesamte Lebensdauer hinweg ...“ (ER3) und über die „Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“, die in ER7 festgehalten ist. Bauwerke müssen so entworfen, errichtet und ggf. abgerissen werden, dass die eingesetzten Baustoffe wiederverwendet oder recycelt werden können. Hierzu ist eine vollständige Dokumentation der Zusammensetzung und Verwendung der Bauprodukte eine Grundvoraussetzung für zukünftige Entscheidungen.

2.1 Das Produkt

Mit der BauPVO hat die CE-Kennzeichnung als Instrument der europäischen Harmonisierung besondere Bedeutung erlangt. Die Europäische Kommission hat für alle unter die BauPVO fallenden Produktgruppen Technische Arbeitsgruppen eingerichtet und für sie Mandate erlassen, in denen die Anforderungen an die jeweilige CE-Kennzeichnung niedergelegt sind. Die Grundanforderungen, darunter ER3 und ER7, sind einzubeziehen. Das spiegelt sich beispielsweise für Gesteinskörnungen im aktuellen CEN-Mandat M/125 wider (EU 2010). Die Festlegung jenes Stoffspektrums, das für ein bestimmtes Produkt/eine Produktgruppe zu betrachten ist, erfolgt zweistufig. Den Ausgangspunkt bildet die von der EU-Kommission verabschiedete Liste, aller potenziell relevanten, geregelten Stoffe, die aus sämtlichen, unter die BauPVO fallenden Produkten freigesetzt werden bzw. in ihnen enthalten sein können (EU 2012 b). In Erwiderung auf das erteilte Mandat bestimmen die einzelnen Technischen Arbeitsgruppen (z. B. CEN/TC 154 im Falle der Gesteinskörnungen) aus dieser „erschöpfenden“ Liste die jeweils für ihr Produkt/ihre Produktgruppe *zutreffenden* Stoffe. Für Gesteinskörnungen umfasst dieses Spektrum beispielsweise 20 Stoffe, darunter die Elemente Cr, Cu, Co, Mo, Se, V, Zn, Pb, Cd, Ni, Hg, Sn, Sb, As und Ba (CEN/TC 2011).

Neben der auf europaweiten Mandaten fußenden Auswahl relevanter Stoffe ist die Festlegung einer einheitlichen Methodik zur Bestimmung der Freisetzung von Schadstoffen aus Bauprodukten ein wichtiger Schritt hin zur angestrebten europäischen Harmonisierung. Für Gesteinskörnungen stehen die Säule im Aufstrom und der Tanktest zur Verabschiedung (CEN/TC 351 WG 1, TS 2). Im Tanktest kann z. B. für Wasserbausteine in einem 64-tägigen Versuch die mittlere Freisetzung pro Oberfläche und Tag [z. B. in $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$] ermittelt werden. Tabelle 1 zeigt entsprechende Angaben für eine Auswahl relevanter Stoffe am Beispiel des Natursteins Grauwacke und des industriellen Nebenprodukts Eisensilikatgestein (CUS).

Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit spielen die Dauerhaftigkeit der eingesetzten Produkte und ihre Gesamtgehalte [in mg/kg] an Schadstoffen eine Rolle, letztere beispielsweise spätestens dann, wenn das Produkt nicht mehr entsprechend seiner ursprünglichen Bestimmung verwendet werden kann und recycelt oder als komplexes Gemisch mit Umweltmedien deponiert werden soll. Tabelle 1 zeigt wiederum am Beispiel von Grauwacke und CUS die Gesamtgehalte im Vergleich.

Im Falle neuer Produkte, für die ein relevantes Stoffspektrum noch nicht definiert wurde bzw. solcher Produkte, die aufgrund ihrer komplexen Zusammensetzung nicht ausreichend beschreibbar sind, sollte eine Einschätzung des Gefährdungspotenzials anhand ökotoxikologischer Wirktests vorgenommen werden. Entsprechende Ansätze werden z. Zt. auf europäischer Ebene diskutiert (CEN/TC 351 2014; Mandate M/366 EN).

Tabelle 1

Freisetzung verschiedener Metall(oid)e und Gesamtgehalte zweier Wasserbausteinmaterialien

Stoff	Freisetzung im Tankversuch [mg/m ² *d]		Gesamtgehalt mittels Röntgenfluoreszenzanalyse [mg/kg]	
	Grauwacke ^a	CUS ^c	Grauwacke ^b	CUS ^c
Cu	4,7*10 ⁻⁴	1,6*10 ⁻⁰	14,7	8.055
Mo	3,9*10 ⁻³	4,3*10 ⁻³	<2	1.340
Se	7,3*10 ⁻⁴	1,0*10 ⁻²	<1	<4
V	1,6*10 ⁻⁴	2,1*10 ⁻³	57,1	53,0
Zn	1,5*10 ⁻²	5,2*10 ⁻¹	62,1	15.040
Pb	6,3*10 ⁻⁴	4,5*10 ⁻¹	21,4	3.142
Cd	1,6*10 ⁻⁴	4,7*10 ⁻³	<3	4,7
Ni	9,4*10 ⁻⁴	1,1*10 ⁻¹	24,6	369
Sb	7,8*10 ⁻⁴	1,8*10 ⁻³	<3	254
As	1,2*10 ⁻³	5,7*10 ⁻³	4,7	565

^a Fa. CEMEX, Steinbruch Hagen-Ambrock, (2013)

^b Fa. Natursteinwerke Weiland GmbH, Hoyerswerda Steinbruch Kamenz (2008)

^c WSA Hamburg, ABz Wedel (2009)

2.2 Das Gewässer

Für die Beurteilung der Auswirkungen von Bauprodukten auf das Grundwasser existiert eine anerkannte Vorgehensweise (DIBt 2011). Von zentraler Bedeutung ist dabei die Anwendung von Geringfügigkeitsschwellen (GFS). Hierbei handelt es sich um solche Konzentrationen, bei denen „trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können ...“ (LAWA 2004). Der Nachweis der Einhaltung erfolgt grundsätzlich durch den Vergleich der ermittelten oder prognostizierten Stoffkonzentrationen mit den GFS und muss für den Anwendungsfall spezifisch erfolgen.

Der für das Grundwasser gewählte Ansatz kann sinngemäß auf den Fall Oberflächengewässer übertragen werden. Gemäß EG-WRRL sind in allen Gewässerkategorien ein guter chemischer Zustand und ein guter ökologischer Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial zu erreichen und zu bewahren. Sowohl für den guten chemischen als auch für den guten ökologischen Zustand sind Umweltqualitätsnormen (UQN) einzuhalten. UQN, d. h. Konzentrationen eines Schadstoffes oder einer Schadstoffgruppe, die aus Gründen des Gesundheits- und/oder Umweltschutzes nicht überschritten werden dürfen, sind das entscheidende Instrument, um die Schadstoffbelastung der Gewässer zu verringern und dauerhaft einen guten Zustand zu gewährleisten. Für Stoffe, die bisher nicht durch UQN geregelt, aufgrund der Produkteigenschaften jedoch für den chemischen Zustand eines Gewässers relevant sein können, sind die besten verfügbaren Standards heranzuziehen, die ein den UQN vergleichbares Schutzniveau bieten. Hierbei kann es sich beispielsweise um ökotoxikologisch begründete PNEC-Werte handeln. Das sind solche vorausgesagte Konzentrationen umweltgefährlicher Stoffe, bei deren Einhaltung negative Wirkeffekte auf die Umwelt nicht zu erwarten sind.

Für die Bundeswasserstraßen sind im Hinblick auf die Systemdynamik drei grundlegende Anwendungsfälle zu unterscheiden:

- > Kanäle
- > Flüsse
- > Küstengewässer.

2.3 Produkt und Gewässer

Der Hersteller muss Sicherheit darüber haben, dass sein Produkt für den bestimmten Zweck, z. B. den Uferverbau mit Wasserbausteinen, umweltverträglich eingesetzt werden kann. Umweltverträglich bedeutet, dass die prognostizierten Stoffkonzentrationen am Wirkort die im Gewässer geltenden Qualitätsstandards nicht überschreiten. Beispielsweise für Wasserbausteine sind also als Teil der CE-Kennzeichnung maximal zulässige, im Tankversuch ermittelte Freisetzungsraten [R in mg/m^2] vorzugeben, die die Einhaltung der Qualitätsstandards gewährleisten. Dazu ist ein robustes, transparentes Modell anzuwenden, das die prognostizierten Konzentrationen am Wirkort im Gewässer unter Beachtung der drei grundlegenden Anwendungsfälle mit der flächen- und zeitspezifischen Freisetzungsrate unter standardisierten Bedingungen verknüpft. Zusätzlich ist es insbesondere bei großen und komplexen Vorhaben oder bei neuen bzw. bisher nur wenig eingesetzten Produkten sinnvoll, durch ein begleitendes Monitoring die Prognose zu verifizieren. In diese Verifizierung sollten auch ökotoxikologische Tests und Bioakkumulationsuntersuchungen einfließen. Tabelle 2 fasst zentrale Punkte für ein Gesamtkonzept zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Wasserbauprodukten (Pfad Oberflächengewässer) und den diesbezüglichen Informationsbedarf zusammen.

Tabelle 2

Elemente eines Gesamtkonzepts zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Wasserbauprodukten (Pfad Oberflächengewässer)

Beurteilungsperspektive	Produkt (Emissionsbetrachtung)	Gewässer (Immissionsbetrachtung)	Lebenszyklus und Nachhaltigkeit
Konventionen	Spezifikation gemäß Einsatzzweck und Merkmale für Dauerhaftigkeit Relevante Stoffe Elutionsverfahren Untersuchungsmethoden	Gewässertypen Wirkort Qualitätsnormen/PNECs Prognosemodelle über Konzentration und Wirkung am Wirkort bzw. Beitrag zur Gesamtbilanz	Spezifikation für (den selben / den geänderten) Einsatzzweck Recyclingbedingungen Deponiebedingungen
Informationsbedarf	Zusammensetzung (Gesamtgehalte und Spezifizierung) Freisetzung von Stoffen in Elutionstests Wirkungen auf Testorganismen Kennwerte zur Dauerhaftigkeit	Prognose für Wirkort (Konzentration, Wirkung) Prognose für Bilanzbeitrag (Fracht) Verifizierung der Prognosen / der Dauerhaftigkeit Einsatzdokumentation	Kombination aus den Perspektiven Produkt und Gewässer (vgl. Spalten links)

3 Zusammenfassung und Ausblick

Im Wasserbau eingesetzte Produkte unterliegen den für Bauprodukte generell gültigen Anforderungen. Während die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf die Schutzgüter Boden und Grundwasser klar geregelt ist, fehlt eine nationale Regelung zum Schutz der Oberflächengewässer im Binnen- und Küstenbereich. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde arbeitet in enger Kooperation mit der Bundesanstalt für Wasserbau, dem Deutschen Institut für Bautechnik, dem Umweltbundesamt und weiteren wissenschaftlichen Partnern an einem entsprechenden Fachkonzept für die Bundeswasserstraßen.

Literatur

- CEN/TC (2011): Contents of the CEN/TC 154 work programme as an answer to the amended mandate M125rev1 (Dated 29th June 2010) for the dangerous substances. British Standards Institution, 17th March 2011
- CEN/TC 351 (2014): Conclusions and recommendations from the CEN/TC 351 workshop on Ecotoxicity, biodegradability and construction products on 10 April 2014 in Brussels (in Vorbereitung)
- EU (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1
- EU (2008): Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. ABl. Nr. L 348 S. 84
- EU (2010): European Commission. Enterprise and Industry Directorate-General. Amendment to Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardization work for harmonised standards on aggregates. Brussels, 29th June 2010
- EU (2011): Bauprodukte-Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates. EU-Amtsblatt L 88, 04.04.2011
- EU (2012 a): Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No. 28. Technical Guidance on the preparation of an inventory of emissions, discharges and losses of priority and priority hazardous substances. European Communities.
- EU (2012 b): European Commission. Enterprise and Industry Directorate-General. Indicative list of regulated dangerous substances possibly associated with construction products under the CPD. Brussels, 9th March 2012
- FUCHS, S., SCHERER, U., WANDER, R., BEHRENDT, H., VENOHR, M., OPITZ, D., HILLENBRAND, T., MARSCHEIDER-WEIDEMANN, F. & GÖTZ, T. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. Nährstoffe, Schwermetalle und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Umweltbundesamt Berichte 45/2010, Dessau-Rosslau

- DIBt (2011): Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.). Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser. Berlin
- HOROWITZ, A. J. (2009): Monitoring suspended sediments and associated chemical constituents in urban environments: lessons learnt from city of Atlanta, Georgia, USA water quality monitoring program. J Soils & Sediments 9, 342-363
- LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser. Hrsg.: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Kulturbuch (Verlag), ISBN 978-3-88961-250-2
- Mandate M / 366 EN: Development of horizontal standardized assessment methods for harmonised approaches relating to dangerous substances under the construction products directive (CPD)
- SCHMUKAT, A., DUESTER, L., ECKER, D., SCHMID, H., HEIL, C., HEININGER, P., TERNES, T. A. (2012): Leaching of metal(loid)s from a construction material: Influence of the particle size, specific surface area and ionic strength. Journal of Hazardous Materials 227-228(0): 257-264
- SCHMUKAT, A., DUESTER, L., ECKER, D., HEININGER, P., TERNES, T. A. (2013): Determination of the long-term release of metal(loid)s from construction materials using DGTs. Journal of Hazardous Materials 260, 725-732



Jahrgang: 1952

1970-1975 und 1980-1984

Studium der Chemie und Promotion in Analytischer Chemie an den Universitäten Charkow/UdSSR und Berlin (Humboldt-Universität)

seit 1990

Wissenschaftlicher Angestellter, Referatsleiter und Abteilungsleiter Qualitative Gewässerkunde der Bundesanstalt für Gewässerkunde

Forschungsbeauftragter der BfG

Kontakt:

Dr. Peter Heininger

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1

56068 Koblenz

Tel.: 0261/ 1306 5307

Fax: 0261/ 1306 5363

E-Mail: heininger@bafg.de

Verfügbare Informationen aus dem Bereich der Stoffregulierung

Gerlinde Knetsch

1 Einleitung

Chemikalien sind fester Bestandteil unseres Alltages. Informationen zu Eigenschaften, ihre Einstufungs- und Kennzeichnungspflicht zum Umgang mit bestimmten Chemikalien sowie Angaben zu deren Anwendungsbereichen stehen in verschiedenen Informationssystemen online zur Verfügung. Sei es die Auskunft zu gefährlichen Stoffen aufgrund eines Unfalls, Hinweise zum Transport und der Lagerung von gefährlichen Chemikalien, die Einstufung einer von der Industrie in Verkehr gebrachten Chemikalie in eine Wassergefährdungsklasse oder die nach Wasserrahmenrichtlinie 60/2000/EG (WRRL) festgeschriebene Verpflichtung der EU-Mitgliedsstaaten, Qualitätsnormen für flussgebietsrelevante Stoffe festzulegen, benötigen schnelle und zuverlässige Daten und Informationen. Für unterschiedliche Informations- und Auskunftsbedürfnisse sind valide Daten und Informationen zu Chemikalien bereitzustellen. Damit verbunden ist ein hoher Anspruch an die Datenqualität, die Datensicherheit und das Datenmanagement.

2 Chemische Stoffinformationen für die Öffentlichkeit

Interessierte Verbraucherinnen und Verbraucher können Informationen zu Chemikalien, Produkten und Erzeugnissen über ein Internetportal abrufen. Die zentrale Plattform <http://www.stoffdaten-deutschland.de/index.htm> vernetzt verschiedene Anbieter von Informationssystemen, die Angaben zu chemischen Stoffinformationen beinhalten (Abb. 1). Unterschiedliche Aufgabenstellungen wie Fragen zum Arbeitsschutz, Angaben zu Gefahrguttransporten, Rechtsvorschriften zu Chemikalien oder Basisdaten zu physikalisch-chemischen, toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften benötigen spezialisierte Datenbestände, die in derzeit sieben Informationssystemen über das Portal angeboten werden. Der Datenverbund hat das Ziel, organisatorisch und fachlich eng zusammenzuarbeiten, Inhalte abzustimmen und das Konzept „Linked Open Government Data (LOGD)“ zunehmend in die Systeme zu integrieren.



Abb. 1: Startseite des Portals zu chemischen Stoffinformationen in Deutschland

Steckbriefe zu den einzelnen Informationssystemen (DatenbankInfo) bieten dem Nutzer einen kurzen Einblick in die Datenbestände (Stoffdaten Deutschland 2013). Mit diesem Wegweiser für die Datenpools hat der Interessent die Möglichkeit, sich für eine Recherche entsprechend seines Interesses zu entscheiden. Folgende Informationssysteme bietet das Portal an:

- > Gemeinsamer Stoffdatenpool des Bundes und der Länder: [GSBL](#)
- > Gefahrstoffdatenbank der Länder für die Überwachung des Arbeitsschutzes: [GDL](#)
- > Informationssystem Gefährliche Stoffe: [IGS](#)
- > Datenbank Gefahrgut: [DGG](#)
- > Rufbereitschaft- und Ersteinsatzinformationssystem für die Bereiche Wasser, Boden und Luft: [RESY](#)
- > Informationssystem zu sicherheitstechnischen Kennzahlen für den Brand- und Explosionsschutz: [CHEMSAFE](#)
- > Daten über gesundheitsrelevante Wirkungen von Umweltschadstoffen: [NIS](#)

2.1 Vernetzung unterschiedlicher chemischer Datenbeständen

Projekte im Umweltbundesamt realisieren seit einigen Jahren den Aufbau eines öffentlichen Datennetzwerkes auf der Grundlage des Open-Data-Prinzips. Datenbestände, die im Interesse der Allgemeinheit der Gesellschaft sind, werden zur freien Nutzung und zur freien weiteren Weiterverwendung öffentlich zugänglich gemacht. Die Daten von öffentlichen Einrichtungen sollen/werden gemäß einer Studie von Fraunhofer Fokus in einer „Open Government-/Open-Data-Plattform“ zusammengefasst (KLESSMANN 2012).

Eine Methodik der Verknüpfung kann durch das Linked Open-Data-Konzept umgesetzt werden (FOCK et al. 2012). Durch die bidirektionale Verlinkung von chemischen Stoffinformationen können gezielt weitere Informationen in Beziehung gesetzt werden. Ein Beispiel ist

das Gefahrstoff-/Gefahrgut-Informationssystem der Bundesrepublik Deutschland. Dieses Informationssystem enthält Angaben, die für einen sicheren Transport gefährlicher Güter benötigt werden. Dieses in „Beziehung setzen“ stärkt die fachlich/wissenschaftliche Arbeit, die sich im Kontext der Stoffregulierung und im Vollzug ergeben. Das Umweltbundesamt hat erfolgreich mehrere Projekte dazu umgesetzt. Am Beispiel der bidirektionalen Verlinkung zwischen dem Gemeinsamen Stoffdatenpool des Bundes und der Länder (GSBL) und der Datenbank Gefahrgut der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zeigen sich Potenziale, öffentlich zugängliche Daten für den Chemikalienbereich in Beziehung zu setzen und somit die Wertschöpfungskette von Daten auszubauen.

2.2 Gemeinsamer Stoffdatenpool des Bundes und der Länder (GSBL)

Der Gemeinsame zentrale Stoffdatenpool des Bundes und der Länder ist ein Kooperationsprojekt zwischen dem BMUB und den Länderministerien. Dem Umweltbundesamt obliegen die Koordinierung und das Datenmanagement. Es werden Informationen zu Chemikalien aus verschiedenen Quellen in- und ausländischer Partner verwaltet, gepflegt und für Recherchen aufbereitet. Unter www.gsbl.de ist der öffentliche Zugang zu dem Datenbestand des GSBL möglich.

Über einen Datenbestand von ca. 60.000 Einzelinhaltsstoffen (Reinstoffe), ca. 320.000 Komponentenstoffen (Gemische und Zubereitungen) und ca. 200.000 Rechtsstoffklassen (rechtliche Regelungen) kann der Nutzer recherchieren. Diese Daten enthalten zum Beispiel die komplette Liste der Altstoffe, auch als EINECS-Liste bekannt (JRC 2013).

Für diese Stoffe sind neben Informationen zu physikalisch-chemischen, ökotoxikologischen, toxikologischen Parametern und ihrem Vorkommen in der Umwelt auch Informationen enthalten, die für die Belange des Umwelt-, Verbraucher-, Katastrophen- und Arbeitsschutzes von unmittelbarer Bedeutung sind. Hierzu zählen Angaben über Gefahren, die von diesen Stoffen ausgehen, Schutz- und Einsatzmaßnahmen sowie die Wiedergabe der stoffrelevanten Inhalte aus rechtlichen Regelungen.



Durch die Verlinkung mit der Gefahrgutdatenbank der BAM nutzt der Gemeinsamen Stoffdatenpool des Bundes und der Länder (GSBL) Zusatzinformationen zum Transportrecht eines gewählten Stoffes (Abb. 2).

2.3 Informationssystem zu Wirkungsdaten von Chemikalien (ETOX)

Das Informationssystem ETOX dient als Grundlage zur Entwicklung von ökotoxikologisch begründeten Referenzwerten zum Schutz der aquatischen und terrestrischen Lebensgemeinschaften sowie zur Bewertung von Chemikalien der Stoffregulierung. Das Informationssystem ermöglicht, zu validierten Wirkungsdaten die vorhandenen Umweltqualitätskriterien, -ziele und -standards für Chemikalien und Wirkparameter in den Medien Wasser, Boden, Sedimente, Biota und Nahrungsmittel zu recherchieren. Die Online-Verfügbarkeit dieser Daten ist eine wichtige Grundlage für die Bewertung von Umweltdaten im Rahmen der Umweltbeobachtung und dient der Weiterentwicklung von Qualitätskriterien. Informationen zu chemischen Stoffen sollen perspektivisch auch durch eine Direkt-Verlinkung mit dem GSBL verfügbar gemacht werden.

The screenshot shows the GSB public database interface. The search results for 'Methylaldehyd' are displayed. In the left sidebar, under 'Stoff 1: Methylaldehyd', the 'Transportrecht (Link zur BAM) (1)' link is highlighted with a red circle. A red arrow points from this link to a callout box containing the text 'Link Transportrecht BAM'.

Abb. 2: Beispiel für die Verlinkung des Stoffes Methylaldehyd mit der Gefahrgutdatenbank der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Das Informationssystem ETOX ist aus mehreren Forschungsprojekten entstanden. Ziel der Entwicklung war es, Wirkungsdaten, Qualitätsanforderungen für Stoffe zu den Medien Wasser, Boden und Biota (Rückstandswerte) in einem System zusammenzufassen, um zum Beispiel den Prozess der Entwicklung von Umweltqualitätsnormen für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu unterstützen. ETOX beinhaltet ca. 55.000 Datensätze zur Wirkung auf aquatische Organismen, ca. 5.000 Datensätze zur Wirkung auf terrestrische Organismen sowie ca. 4.500 Datensätze zu Umweltqualitätszielen für die Medien Wasser und Boden (Stand: Mai 2014). Über das online verfügbare [Web ETOX](#) ist eine Recherche über das Internet möglich. Ebenso bietet ein Online-Erfassungsmodul zur projektgebundenen Dateneingabe die Möglichkeit, Daten für das Internet in der gewünschten Form aufzubereiten. Der Zugang wird über ein Rechte- und Nutzerkonzept geregelt.

2.4 Internationale Portale zu Chemikalien

Laut REACH-Verordnung ist die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) verpflichtet, nicht vertrauliche Daten der Registrierungsdossiers über ein öffentlich zugängliches Portal bereitzustellen. Mit Stand vom April 2014 enthält das öffentlich zugängliche ECHA CHEM-Portal eine Recherchemöglichkeit zu über 12.000 Einzelsubstanzen. Die Suche kann über die CAS-Nr. (Chemical Abstract Number), EC-Nr. oder den chemischen Namen, aber auch nach Produkt- und Gebrauchskategorien gestartet werden.



Eine Suche in den Eigenschaften der chemischen Stoffe von knapp 48.000 eingereichten Dossiers (Stand April 2014) ist über ein weiteres Portal der OECD – das eChemPortal (OECD 2012) – möglich. Differenzierte Recherchekriterien zu bestimmten chemischen Eigenschaften der Stoffe geben dem interessierten Nutzer weiterführende Angaben zu einer bestimmten Chemikalie.



Dieses Portal macht ebenso die nationale Einstufung und Kennzeichnung dieser Chemikalien nach der CLP-Verordnung ([Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals \(GHS\)](#))  verfügbar. Dieses Angebot erfüllt die gesetzlichen Anforderungen an den freien Zugang zu Umweltinformationen, die Chemikalien und deren Wirkungen auf Mensch und Umwelt einschließen. Im Sinne der Vorsorge steht immer der Schutz der Umwelt und des Menschen im Vordergrund dieser Aktivitäten.

3 Zusammenfassung und Ausblick

Chemische Stoffinformationssysteme spielen zukünftig im nationalen wie internationalen Kontext eine immer wichtigere Rolle. Mit Blick auf die Aktivitäten zur Entwicklung von Informationssystemen zur Chemikaliensicherheit unter Einsatz von moderner und innovativer Informationstechnologie nehmen öffentlich zugängliche Portale einen wesentlichen Stellenwert ein. Das Linked Open-Data-Prinzip profitiert von derartigen Entwicklungen, da ein gegenseitiges Referenzieren einen Mehrwert an Information schafft. Mit dem eChemPortal der OECD ist ein wesentlicher Schritt getan, mehr als 20 Informationssysteme zu Chemikalien weltweit zu vernetzen.

Die Entwicklungen von nationalen wie internationalen Fachverfahren sollten unter den Bedingungen des W3C-Standards erfolgen. Plattformunabhängigkeit, einfacher Datenaustausch über definierte XML-Schnittstellen und die konsequente Integration in eine Java-Umgebung stellen zukunftsorientierte Lösung dar. Webservice-Komponenten erlauben die Integration derartiger Informationsangebote in andere Anwendungen. Das Konzept der Service-orientierten Architektur (SOA) steht dabei im Blickfeld der konzeptionellen Entwicklungen (KNETSCH 2009, 2013).

Literatur

- Stoffdaten Deutschland (2013): <http://www.stoffdaten-deutschland.de/index.htm>, Abrufdatum: 5. Mai 2014.
- UBA (2013): <http://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/information-als-instrument/linked-environment-data>, Dessau-Roßlau. Abrufdatum: 5. Mai 2014.
- FOCK, J.; BANDHOLTZ, T. (2012): Linked Environment Data – Getting Things Connected. In (Arndt, H.K.; Knetsch, G.; Pillmann, W., Eds.): Proc. 26th International Conference on Informatics - Informatics for Environmental Protection, Sustainable Development and Risk. Shaker Verlag Aachen, pp 451-457.
- KLESSMANN, J. et al. (2012): Open Government Data Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums des Inneren. Berlin.
http://www.fokus.fraunhofer.de/de/elan/projekte/national/open_government_data_deutschland/index.html, Abrufdatum: 5. Mai 2014
- JRC (2013): <http://esis.jrc.ec.europa.eu/> Abrufdatum: 5. Mai 2014.

OECD (2014): eChemportal der OECD – Participating databases.

<http://www.echemportal.org/echemportal/page.action?pageID=22014>. Abrufdatum: 6. Mai 2014

KNETSCH, G. (2009): New IT-Trends in Collaboration and Networking for the Process of Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of European Chemicals. In: Proceeding of the European Conference on Towards eEnvironment Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe, Prag. 318-324.

KNETSCH, G. (2013): Informationssysteme Chemikaliensicherheit. In: Umweltinformationssysteme Hrsg. Fischer-Stabel, Wichmann-Verlag, 2013: 343 – 348.



Kontakt:

Dr. Gerlinde Knetsch

Umweltbundesamt
Fachgebiet Informationssysteme
Chemikaliensicherheit
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/ 2103 3861
Fax: 0340/ 2104 3861
E-Mail: gerlinde.knetsch@uba.de

1973-1977

Studium Geografie an der Humboldt-Universität
Berlin

1978-1992

Wissenschaftliche Angestellte des Meteorologi-
schen Dienstes / Deutschen Wetterdienstes

1992- 2004

Wissenschaftliche Angestellte des Umweltbundes-
amtes in den Fachgebieten Luftreinhaltung, Boden-
schutz, Umweltbeobachtung/ Umweltprobenbank
und Modelle sowie Risikobewertung

Seit 2004

Fachgebietsleiterin im Umweltbundesamt /Dessau
für den Bereich Informationssysteme Chemikalien-
sicherheit

Projektbearbeitung:

2001-2003: Projekt Umweltbeobachtung im
Umweltbundesamt Berlin

Seit 2005: Mitarbeit am internationalen Projekt
REACH – IT und der Internationalen
Datenbank IUCLID der ECHA (Zu-
lassung von Chemikalien unter
REACH)

Seit 2013: Mitarbeit am Internationalen Projekt
IPChem des Joint Research Centre
(JRC) im Auftrag der EU-
Kommission

In der Reihe BfG-Veranstaltungen sind bisher u. a. erschienen:

- | | |
|--------|---|
| 1/2008 | Neue Wege der Schadstoffbekämpfung |
| 2/2008 | Ultraschall in der Hydrometrie: neue Technik – neuer Nutzen? |
| 3/2008 | Effektive und qualitätsgesicherte Abwicklung von Sediment-/Baggergutuntersuchungen in der WSV |
| 4/2008 | Saisonale Vorhersagesysteme in Meteorologie und Hydrologie |
| 5/2008 | Umweltaspekte des Einsatzes von industriell hergestellten Wasserbausteinen in Bundeswasserstraßen |
| 6/2008 | Wasserbewirtschaftung und Niedrigwasser |
| 1/2009 | Wasserstandsinformationsdienste der BfG für die Bundeswasserstraßen |
| 2/2009 | Sediment Contact Tests. Reference conditions, control sediments, toxicity thresholds |
| 3/2009 | Sedimentologische Prozesse – Analyse, Beschreibung, Modellierung |
| 4/2009 | Ingenieurvermessung im Bauwesen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung |
| 5/2009 | Verfahren der ökotoxikologischen (Risiko-) Bewertung in der Umweltsicherung |
| 6/2009 | Softwarelösungen für ein integriertes Hochwassermanagement |
| 7/2009 | Aspekte des Schadstoffmonitorings an Schwebstoffen und Sedimenten in der aquatischen Umwelt |
| 1/2010 | Flusssysteme in Raum und Zeit |
| 2/2010 | Berücksichtigung verkehrs- und bautechnischer Emissionen und Immissionen in Umweltverträglichkeitsprüfungen |
| 3/2010 | Pathogene Vibrionen in der marinen Umwelt |
| 4/2010 | Riskobewertung stofflicher Belastungen |
| 5/2010 | Screeningverfahren zur Erfassung endokriner Wirkungen in der aquatischen Umwelt |
| 1/2011 | Erfassung und Bewertung des hydromorphologischen Zustands in Wasserstraßen |
| 2/2011 | Umweltauswirkungen von Wasserinjektionsbaggerungen |
| 3/2011 | Zeitgemäße Erfassung und Bereitstellung von Geobasisdaten für die WSV |
| 4/2011 | EurAqua Symposium Impact of climate change on water resources – 200 years hydrology in Europe – a European perspective in a changing world |
| 5/2011 | Schadstoffdynamik in Flussgebieten – Ursachen, Wirkungen und Konsequenzen stofflicher Veränderungen in Raum und Zeit |
| 1/2012 | Partikuläre Stoffströme in Flusseinzugsgebieten |
| 2/2012 | Überregionale Wasserbewirtschaftung – Entwicklung und Einsatz eines Informationssystems und verschiedener Modelle |
| 3/2012 | Dynamik des Sedimenthaushaltes von Wasserstraßen |
| 4/2012 | Pathogenic <i>Vibrio</i> spp. in Northern European Waters |
| 5/2012 | Baumaterialien und Oberflächengewässer |
| 6/2012 | Hydro-ökologische Modellierungen und ihre Anwendungen |
| 7/2012 | Monitoring, Funktionskontrollen und Qualitätssicherung an Fischaufstiegsanlagen. 2. Kolloquium zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen |
| 1/2013 | Wissen was war ... – Rückblick auf hydrologische Extreme |
| 2/2013 | Die Bundeswasserstraßen im Blickfeld ökologischer Zielsetzungen gemäß WRRL – Erreichtes und Erreichbares |
| 3/2013 | Geomorphologische Prozesse unserer Flussgebiete |
| 4/2013 | FLYS goes WEB: Eröffnung eines neuen hydrologischen Fachdienstes in der BfG |
| 5/2013 | Neue Entwicklungen in der Gewässervermessung |
| 6/2013 | Die Zukunft des Wasserhaushaltes im Elbeeinzugsgebiet / Budoucnost vod-ního režimu v povodí Labe |
| 7/2013 | Bioakkumulation in aquatischen Systemen: Methoden, Monitoring, Bewertung |
| 8/2013 | Geodätische Arbeiten für Bundeswasserstraßen |
| 1/2014 | Artenschutz in der Praxis – Erfahrungen mit Ersatzquartieren und der Umsiedlung von streng geschützten Arten |
| 2/2014 | Ästuare und Küstengewässer der Nordsee |