

# Das Ganze im Blick

Die Bundesanstalt für  
Gewässerkunde stellt  
sich vor





**Die BfG ist eine  
Ressortforschungs-  
einrichtung  
– und zwar zur Beratung,  
Begutachtung, Forschung  
und Entwicklung rund um  
die Gewässersysteme.**

**Dr. Birgit Esser**

Leiterin der Bundesanstalt  
für Gewässerkunde

## Liebe Leserin, lieber Leser,

Fachlich fundierte, evidenzbasierte Informationen für die Bundesregierung bereitzustellen, ist die Kernaufgabe der **Ressortforschungseinrichtungen des Bundes**. Wir alle brauchen aktuelle Zahlen, Daten und Fakten, um relevante Entscheidungen treffen zu können. Die Objektivität der Informationsquelle ist an dieser Stelle extrem wichtig. Ergebnisse aus der Ressortforschung sind eine essentielle, da ungefilterte und direkte, Informationsquelle.

Die **Bundesanstalt für Gewässerkunde** ist eine Ressortforschungseinrichtung – und zwar zur Beratung, Begutachtung, Forschung und Entwicklung rund um die **Gewässersysteme**.

An der Schnittstelle von Wissenschaft-Politik-operativer Verwaltung-Gesellschaft bringen die BfG-Expertinnen und Experten ihre jeweiligen Expertisen ein. Umgekehrt werden gesellschaftspolitisch relevante Fragestellungen seitens der BfG aufgegriffen, um anhand konkreter Projekte vorausschauende Handlungsoptionen und praxisorientierte Lösungen für staatliche Maßnahmen zu erarbeiten. Die Klimakrise und die Biodiversitätskrise zählen zu den zentralen Fragestellungen, an denen wir arbeiten. Auswirkungen gibt es in fast allen Bereichen des Staates, der Gesellschaft, Wirtschaft, Kultur und Umwelt. Deutlich wird dabei, dass sich die nationalen und globalen Herausforderungen nur in wissenschaftlich vernetzten Strukturen lösen lassen. So ist die BfG als Teil der nationalen und internationalen Wissenschaftslandschaft in verschiedenste Kooperationen und Netzwerke eingebunden, die ressortübergreifend Lösungsansätze erarbeiten und die verschiedenen fachlichen Expertisen integrieren.



Aus der riesigen Fülle an Fragestellungen, an denen die BfG heute arbeitet, möchte ich Ihnen eine Auswahl an Themen aufzeigen, die für Bürgerinnen und Bürger eine hohe Relevanz bergen. **Extremereignisse wie Hoch- und Niedrigwasser, die Wasserqualität oder eine ökologische Entwicklung von Gewässern mit ihren Ufern und Auen** – das sind beispielhaft Themen, zu denen Menschen aus unterschiedlichen Perspektiven Anknüpfungspunkte haben. Weil die Themen, an denen wir als BfG arbeiten, für viele Menschen wichtig sind oder in Zukunft noch wichtiger werden, würde es mich sehr freuen, wenn sich auch Ihnen beim Lesen ein eigener persönlicher Zugang zu den BfG-Themen öffnet. Denn dass die nachhaltige Entwicklung unserer Flüsse vielen von uns am Herzen liegt, davon bin ich überzeugt.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre.

A handwritten signature in black ink that reads "Birgit Esser". The script is fluid and cursive.

Dr. Birgit Esser

# Inhalt

## 1

### **Flusspolitische Herausforderungen annehmen**

- 9 Unsere großen Flüsse sind Lebens- und Wirtschaftsraum zugleich
- 10 Die Gewässersysteme im Jahr 2030

## 2

### **Für die Vielgestalt unserer Flüsse forschen**

- 14 Gewässer erforschen – Beratung für Politik, Praxis und Gesellschaft
- 17 Wasserwelten sind sehr komplex – gemeinsam können wir sie besser verstehen
- 18 Flüsse kennen keine Grenzen – und so arbeiten auch wir international vernetzt

## 3

### **Den klimatischen und gesellschaftlichen Wandel mitdenken**

- 23 Gewässer messen und modellieren – ein Auszug
- 24 Extreme Wasserstände erfordern Umdenken
- 26 Auswirkungen des Klimawandels einschätzen
- 28 Sedimente nachhaltig managen
- 30 Flüsse und Küstengewässer aus der Vogelperspektive beobachten

## 4

### **Stoffeinträge minimieren**

- 35 Chemische und ökotoxikologische Labore: Stoffen und Wirkungen auf der Spur
- 36 Umweltfreundliche Baustoffe heute und morgen
- 39 Die Gewässer als hoheitliche Aufgabe radiologisch überwachen
- 40 Plastik im Fluss: Welche Maßnahmen sind erforderlich?

## 5

### **Die Biodiversität fördern**

- 45 Fluss- und Küstenökosysteme: eng verzahnt und artenreich
- 46 Einen guten ökologischen Zustand der Gewässer herstellen
- 49 Ökologische Durchgängigkeit schaffen und Lebensräume vernetzen
- 50 Ein Biotopverbund von nationaler Bedeutung: Das Blaue Band Deutschland

## &

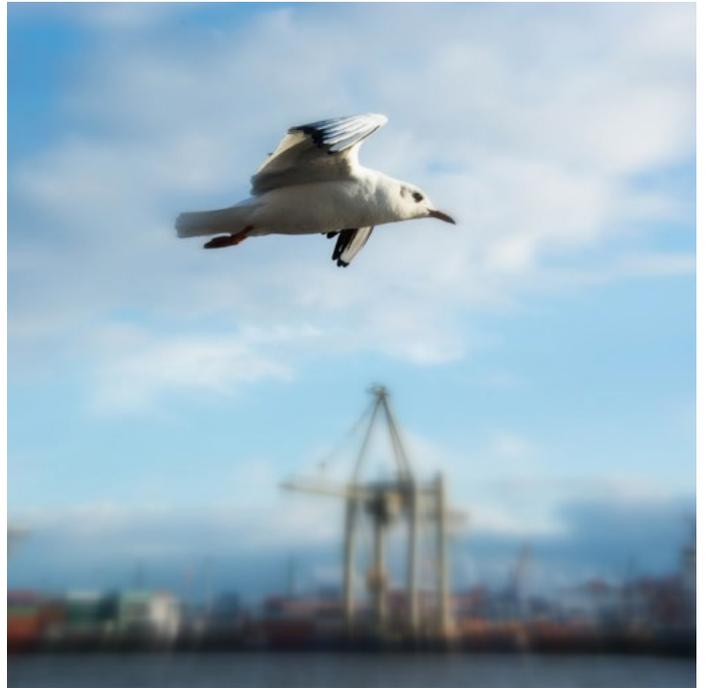
- 52 Quellen
- 53 Impressum
- 54 Die BfG auf einen Blick
- 55 Organigramm



# 1 Flusspolitische Herausforderungen annehmen

- | WASSERSTRASSEN ALS LEBENSADERN BEGREIFEN.
- | WIRTSCHAFT, MENSCH UND NATUR IN EINKLANG BRINGEN.
- | NATIONAL UND INTERNATIONAL.





# Unsere großen Flüsse sind Lebens- und Wirtschaftsraum zugleich

## Das und viel mehr leisten unsere Gewässer

Große Flüsse durchziehen unseren Kontinent. Weite Flussstrecken hat der Mensch schiffbar gemacht. Um ein zusammenhängendes Verkehrssystem zu schaffen, hat er zusätzliche Verbindungen, die Kanäle, angelegt. Diese miteinander vernetzten Wasserstraßen überschreiten Grenzen und sind eine wertvolle Ressource für alle Menschen in Europa. Sie verbinden Meer und Binnenland und übernehmen eine wichtige Funktion für die Versorgung küstenferner Regionen. Neben ihrer Verkehrsfunktion dienen die Wasserwege gleichzeitig als Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Sie liefern Energie, bilden die Basis für die Wasserversorgung und bieten uns Raum zur Erholung. Sie verbinden Kulturräume und Naturlandschaften, Städte, Länder und Menschen. Kurzum: Sie sind Lebens- und Wirtschaftsraum zugleich.

## Für eine leistungsfähige Wirtschaft

Die Bedeutung der Wasserstraßen für die Wirtschaft ist historisch gewachsen und lässt sich an Zahlen ablesen: In Deutschland messen die schiffbaren Flüsse und Kanäle heute rund 7.300 Kilometer. Hinzu kommen 23.000 Quadratkilometer Seeschiffahrtsstraßen in Nord- und Ostsee. Rund zehn Prozent unseres gesamten Güterverkehrsaufkommens, das sind rund 230 Millionen Tonnen Güter, werden durchschnittlich pro

Jahr allein auf deutschen Binnengewässern – den Bundeswasserstraßen – transportiert. Insbesondere die großen unter ihnen tragen so zu einer leistungsfähigen Wirtschaft in Deutschland bei.

## Steigender menschlicher Einfluss, steigendes Umweltbewusstsein

Die vielen verschiedenen Gewässerfunktionen zeigen, dass unterschiedlichste Ansprüche an die Gewässer gestellt werden. Je mehr der menschliche Einfluss steigt, desto mehr werden dessen Auswirkungen für alle spürbar. Der Erhalt des ökologischen Gleichgewichts von Gewässern ist eine Voraussetzung einer nachhaltigen Nutzung. So waren die starken Verunreinigungen der Gewässer ein Grund dafür, dass in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts der Umweltschutz und die Umweltpolitik und damit die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen immer stärker ins Zentrum des gesellschaftlichen Interesses rückten. Und dies nicht nur in Deutschland: Mittlerweile haben etwa 80 Prozent aller nationalen Umweltgesetze ihren Ursprung in der Europäischen Union. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde leistet ihren Beitrag zur Entwicklung dieser gesetzlichen Vorgaben.

# Die Gewässersysteme im Jahr 2030

Angesichts der vielfältigen Ansprüche, Einflüsse und Entwicklungen, die auf die Gewässersysteme zunehmend einwirken, haben wir ein konkretes Bild davon vor Augen, wohin unsere Arbeit langfristig führen soll. Denn bei all den kleinen und großen Aufgaben müssen wir das Wesentliche im Blick behalten und mit unserer Fachexpertise und wissenschaftlichen Arbeit

die vielen Puzzlestücke strategisch betrachtet zusammenpassen. Für die politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger ist es wichtig, dass sie das Puzzle der vielen empfohlenen Einzelmaßnahmen rund um die Gewässersysteme jederzeit zusammensetzen können.

Die BfG-Expertinnen und -Experten leisten ihren Beitrag dazu, dass zukünftig ...

- die Lebensraumfunktion für Tiere und Pflanzen und menschliche Nutzung der Gewässersysteme einschließlich ihrer Einzugsgebiete weitgehend miteinander im Einklang stehen. Der menschliche Einfluss auf die Gewässer ist durch nachhaltiges Handeln minimiert.
- Konzepte zur Vermeidung der Einträge von Spurenstoffen in Gewässer weitestgehend entwickelt sind. Die darüber hinaus bestehenden stofflichen Belastungen der Gewässer werden proaktiv erfasst und bewertet. Methoden zur Aufklärung der Verteilung, Transformation sowie der Auswirkung der nachgewiesenen Spurenstoffe auf aquatische Organismen und den Menschen stehen umfänglich zur Verfügung.
- die vielfältigen Nutzungen der Gewässer für die Daseinsvorsorge nachhaltig gesichert und dabei auch die Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt werden sowie Vorhersage- und Klimaprojektionswerkzeuge eine flexible Steuerung des Gewässermanagements ermöglichen.
- die Gewässerökosysteme sich durch eine stabile, lebensraumtypische Arten- und Habitat-Vielfalt auszeichnen. Innovatives Gewässermanagement hat eine Steigerung der Biodiversität bewirkt.
- moderne, global kommunikationsfähige, digitale Systeme und Werkzeuge zur Verfügung stehen, um die Arbeitsabläufe beim Gewässerschutz zu optimieren. Hierdurch werden effektive, sichere und partizipative Arbeitsabläufe auf höchstem fachlichem Niveau ermöglicht, immer in Verantwortlichkeit von und für den Menschen.
- die Leistungsfähigkeit der Bundeswasserstraßen auf einer Verkehrsinfrastruktur basiert, deren nachhaltige, umweltgerechte und zukunftsweisende Ausrichtung es erlaubt, flexibel auf den klimatischen und gesellschaftlichen Wandel zu reagieren.
- sich das in der Gesellschaft etablierte Umweltbewusstsein im Umgang mit den Gewässern und ihren Einzugsgebieten widerspiegelt. Im gesellschaftlichen Dialog werden Lösungssysteme für die umweltgerechte Entwicklung unserer Gewässersysteme erarbeitet.
- der wassergebundene Transport im Hinblick auf die zunehmenden und teils auch konkurrierenden gesellschaftlichen Anforderungen optimiert ist. Die Leistungsfähigkeit der Wasserstraßen wird kontinuierlich mit Blick auf eine vernetzte, verkehrsträgerübergreifende Infrastruktur weiterentwickelt.
- in der BfG vorhandene und stetig wachsende Informations- und Datenbestände den Forschenden sowie der interessierten Öffentlichkeit möglichst einfach zugänglich gemacht werden. Ein bedeutender Teil unseres digital verfügbaren Wissens wird bereits heute über das Geoportal der BfG in Fach- und Kartenanwendungen im Internet angeboten.



### Sebastian Messing

Generaldirektion Wasserstraßen  
und Schifffahrt des Bundes (GDWS)

**Die Ansprüche der Gesellschaft an unsere Flüsse und Küstengewässer ändern sich. Herr Messing, was sind die aktuellen Herausforderungen an den Bundeswasserstraßen aus Sicht der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)?**

SEBASTIAN MESSING Gerade in den vergangenen Jahren hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, in unserer Gesellschaft, in der Politik und in der WSV. Heute verfolgen wir beim Ausbau und der Unterhaltung unserer Wasserstraßen einen integrativen Ansatz. Wir führen die neuen wasserwirtschaftlichen Aufgaben und die bisherigen verkehrsbezogenen Aufgaben zusammen und erreichen damit eine höchstmögliche Synergie für beide Zielrichtungen. Damit bekommt unsere Arbeit einen höheren gesellschaftlichen Stellenwert, weit über unsere ursprüngliche Aufgabe der verkehrlichen Optimierung hinaus.

**Aber was konkret sind die wichtigsten Aufgabenfelder?**

Neben den verkehrlichen Aufgaben ist die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) die zweite wesentliche Aufgabe der WSV geworden. Hierzu gehört die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an unseren Staustufen und die hydromorphologische Verbesserung entlang der Gewässersohle und der Ufer. Neben den gesetzlich vorgegebenen Aufgaben unterstützt auch das – gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz betreute – Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ die Erreichung dieser ökologischen Ziele. Eine weitere große Aufgabe ist das Sedimentmanagement. Auch hier denken wir nicht rein lokal und verkehrsbezogen, sondern betrachten in enger Kooperation mit den Landesbehörden das gesamte Flusseinzugsgebiet. Ganz konkret: Ich kann nicht die Ufersicherung in einem Nebenfluss entfernen, ohne zu berücksichtigen, welche zusätzlichen und womöglich sogar belasteten Sedimentfrachten dadurch in den Hauptfluss eingetragen werden. Deshalb müssen wir gemeinsame Konzepte entwickeln und umsetzen.

**Wie unterstützt Sie die BfG bei der Bewältigung dieser Aufgaben?**

Wir schätzen die Beratung der BfG im Umweltbereich, aber auch bei der Bearbeitung von Grundlagen, wie zum Beispiel den morphologischen Zusammenhängen in unseren Wasserstraßen oder der Abschätzung der Folgen des Klimawandels. Die BfG arbeitet in unserem Auftrag am sogenannten Systemverständnis und kann damit Trends und Entwicklungen schon frühzeitig benennen und prognostizieren. Vor dem Hintergrund komplexer Zusammenhänge werden diese Informationen zukünftig noch stärker an Bedeutung gewinnen.

## 3 Fragen an ...





# Für die Viel- gestalt unserer Flüsse forschen

- | DAS GANZE SEHEN.
- | WISSENSLÜCKEN ERKENNEN.
- | NEUES FINDEN.



# Gewässer erforschen – Beratung für Politik, Praxis und Gesellschaft

## Das wissenschaftliche Institut des Bundes

Die BfG ist eine Ressortforschungseinrichtung des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) und berät das Ministerium sowie nachgeordnete Dienststellen, hier insbesondere die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Als das wissenschaftliche Institut des Bundes auf den Gebieten Hydrologie, Gewässernutzung, Gewässerbeschaffenheit sowie Ökologie und Gewässerschutz hat die BfG eine breite Kompetenz in allen gewässerrelevanten Fragen. Da das Thema Wasser in viele Ressorts hineinspielt, arbeiten wir auch für andere Bundesministerien, insbesondere das für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Im Wettbewerb mit weiteren Forschungsnehmern werben wir zudem zusätzliche Drittmittel ein, z. B. von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).



## Was bedeutet Ressortforschung

Die Ministerien benötigen wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse als Grundlage für politische Entscheidungen. Hierfür haben sie Bundesbehörden mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben eingerichtet. Diese Ressortforschungseinrichtungen verfügen über die wissenschaftliche Expertise und helfen bei

der Vorbereitung, Unterstützung und Umsetzung politischer Entscheidungen. Forschung und Entwicklung sind dabei für uns kein Selbstzweck, sondern dienen der wissenschaftlichen Bearbeitung der uns gesetzlich zugewiesenen Aufgaben. Daneben führen wir die notwendige zweckorientierte Eigenforschung durch. Hierdurch erweitern wir stetig unser Systemverständnis. Für unsere Arbeit unterhalten wir Messnetze, Labore, Datenbanken, Expertensysteme und numerisch-mathematische Modelle.

## Arbeiten an Flüssen und Küsten

Als Bundesbehörde sind wir vorrangig für die Bundeswasserstraßen, also die schiffbaren Flüsse, Kanäle und Küstengewässer zuständig. Da verkehrsbauliche Maßnahmen aber oft über den lokalen Bereich hinauswirken, denken wir stets integrativ und beziehen das gesamte Flusseinzugsgebiet in unsere Überlegungen ein. Ziel unserer wissenschaftlichen Arbeit ist es dabei, die Bundeswasserstraßen nicht nur als leistungsfähige Verkehrsachsen, sondern auch als Lebensräume für Menschen, Tiere und Pflanzen zu entwickeln. Unsere Forscherinnen und Forscher messen, analysieren, modellieren und bewerten. So machen wir Prozesse und Wechselwirkungen sichtbar und leiten Konzepte für eine nachhaltige Entwicklung der Flusslandschaften ab.



### **Cornelia Schütz**

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

### **Roman Weichert**

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

**Querbauwerke dienen der Schifffahrt, dem Hochwasserschutz und der Energiegewinnung. Was macht die Querbauwerke zu einem Problem für unsere Flüsse?**

**CORNELIA SCHÜTZ** Sie verändern die ökologischen Eigenschaften des Flusses grundlegend. So versperren sie den im Wasser lebenden Tieren, insbesondere den Fischen, den Weg und beeinträchtigen zudem die natürliche Dynamik der Sedimente. Anlagen für den Fischauf- und -abstieg können zumindest erreichen, dass die Tiere wieder wandern können. Dies ist besonders an großen Flüssen eine anspruchsvolle Aufgabe, da Fische den Einstieg in die Anlage finden müssen. Um eine funktionierende Leitströmung anbieten zu können, müssen wir verstehen, wie sich Fische im Fluss orientieren.

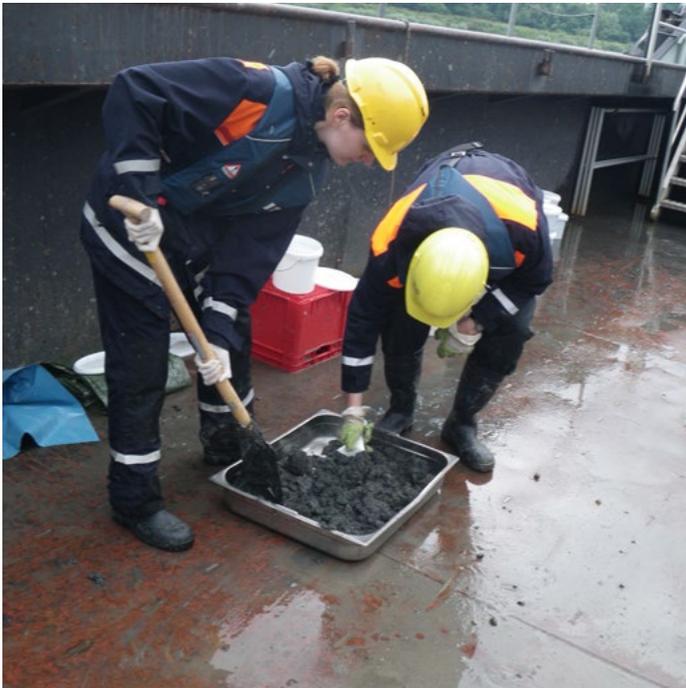
**ROMAN WEICHERT** Wie sich Fische bei unterschiedlicher Strömung verhalten, das untersuchen wir gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der BfG unter anderem in unserer Versuchsrinne in Karlsruhe. Damit erarbeiten wir wichtige Grundlagen, um funktionierende Fischaufstiegsanlagen planen zu können.

**Auch andere Nutzungen der Gewässer führen zu Konflikten. Wie gehen sie damit um?**

**CORNELIA SCHÜTZ** Das ist richtig. In der Abwägung verschiedener Interessen sehe ich unsere Aufgabe darin, den ökologischen Belangen eine fachlich fundierte Stimme zu geben. Bei konkreten Planungen ist es oft schwierig, den Nutzen ökologisch intakter Gewässer im Vergleich zu wirtschaftlich oder gesellschaftlich relevanten Ansprüchen wie der Wasserkraftnutzung, der Schifffahrt oder der Einleitung von gereinigtem Abwasser darzustellen. Gemeinsam mit allen Beteiligten nachhaltige Lösungen auch für kommende Generationen zu finden, ist deshalb eine große Herausforderung und eine sehr motivierende Aufgabe.

## 2 Fragen an ...





# Wasserwelten sind sehr komplex – gemeinsam können wir sie besser verstehen

## In interdisziplinären Teams arbeiten

Die Auswirkungen menschlichen Handelns auf Gewässer sind vielfältig. Sie können sich sofort an Ort und Stelle oder aber erst in der Zukunft im Einzugsgebiet bemerkbar machen. In jedem Falle erfordert ihre Bewertung umfassende Kenntnisse über das Abflussgeschehen, die Gewässerstruktur, die stofflichen Belastungen und ihre Wirkungen sowie zur Diversität von Arten- und Lebensräumen am Gewässer und in den angrenzenden Auen. Die Expertinnen und Experten der BfG stammen aus etwa 50 wissenschaftlichen Fachdisziplinen. Diese tragen ihr Wissen zusammen und lösen viele Aufgaben referats- und abteilungsübergreifend. Nur so kann ein Thema in der erforderlichen Breite und Tiefe behandelt werden. Doch nicht nur intern arbeiten unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eng vernetzt. Auch extern sind sie in verschiedene interdisziplinäre Teams eingebunden oder beauftragen Forschungsnehmerinnen und Forschungsnehmer anderer Institute. So ist die BfG eng mit dem Wissenschaftssystem, national und international, verknüpft. Daneben sind unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in einer Vielzahl von nationalen und internationalen Gremien und Arbeitskreisen vertreten.

## Teil dieser Teams werden

Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind im gesamten Bundesgebiet engagiert im Einsatz. Da wir unsere Themen an der Schnittstelle Mensch-Umwelt vorrangig aus aktuellen Fragestellungen unserer Zielgruppen ableiten, warten auf unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Beginn an vielfältige und abwechslungsreiche Tätigkeiten mit hoher Verantwortung. Entwicklung und Weiterqualifizierung sowie eine produktive Arbeitsatmosphäre sind uns dabei besonders wichtig.

## Gemeinsam an einem Strang ziehen

Eine hervorragende technische Infrastruktur der BfG sowie eine speziell auf die Aufgaben abgestimmte Arbeitsplatzausstattung sind Voraussetzung für exzellente Forschungsergebnisse und zielführende Beratung. Für beides sorgen unsere Kolleginnen und Kollegen in der Verwaltung und im IT-Support. Sie beschaffen Geräte und Fahrzeuge, statten unsere Labore mit hochwertigen Analysegeräten aus oder stellen die Hochleistungsrechner für unsere Modellläufe zur Verfügung. Darüber hinaus sind unsere Personaler ständig gefordert, da wir uns im Wettbewerb um die besten Köpfe befinden. Flexible Arbeitszeiten gibt es bei uns inklusive, auch zeitgemäße Formen der Arbeit wie Homeoffice sind möglich.

# Flüsse kennen keine Grenzen – und so arbeiten auch wir international vernetzt

## Für die Vereinten Nationen im Einsatz

Viele Wassersysteme überschreiten Grenzen. Deshalb können nur viele Nationen gemeinsam einen verantwortlichen Umgang mit der wertvollen Ressource Wasser verwirklichen. Seit Juli 2014 ist das Internationale Zentrum für Wasserressourcen und Globalen Wandel (ICWRGC) der UNESCO bei der BfG angesiedelt. Zusammen mit der BfG betreibt das Wasserzentrum unter der Schirmherrschaft des Umweltprogramms der Vereinten Nationen das Weltdatenzentrum für Wasserqualität. Ebenfalls in der BfG angesiedelt ist das Weltdatenzentrum Abfluss. Zudem übernehmen ICWRGC und BfG den von der Technischen Universität Wien (TUW) entwickelten Piloten des „International Soil Moisture Network“ (ISMN) ab 2022 in den dauerhaften Betrieb.

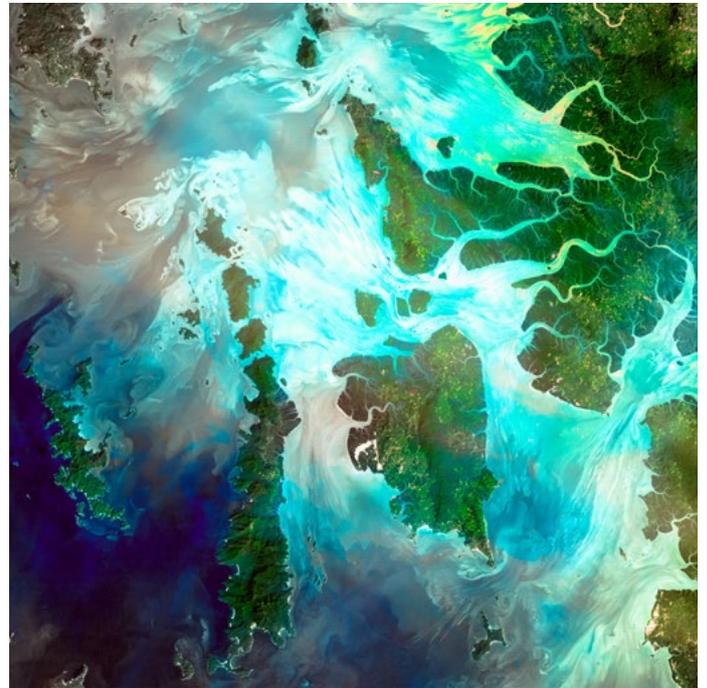
## Wasserressourcen und globalen Wandel untersuchen

Ziel des Internationalen Zentrums für Wasserressourcen und Globalen Wandel ist es, die Auswirkungen des globalen Wandels auf die Wasserressourcen abzuschätzen. Außerdem unterstützen wir die internationale Aus- und Fortbildung. Forschungsschwerpunkt ist die weltweite Verfügbarkeit und Qualität von Wasser. Dabei unterstützt das Wasserzentrum das „Intergovernmental Hydrological Programme“ (IHP) der UNESCO und

das „Hydrology and Water Resources Programme“ (HWRP) der Weltorganisation für Meteorologie (WMO). Das ICWRGC ist eines von weltweit 36 UNESCO-Wasserzentren und dadurch mit Partnern aus der Wissenschaft, mit operationellen hydrologischen Diensten, Datenzentren und anderen wasserrelevanten UN-Organisationen vernetzt.

## Weltweite Abfluss- und Wasserqualitätsdaten sammeln

Das Weltdatenzentrum Abfluss (GRDC) speichert unter der Schirmherrschaft der WMO hydrologische Daten aus den Flussgebieten der Welt. In einer ständig wachsenden Datenbank werden die Abflusswerte von zurzeit 10.000 Stationen aus 160 Ländern für Wissenschaft, Forschung und Lehre bereitgehalten. Je nach Pegel reichen die internationalen Abflussdaten bis zu 200 Jahre zurück. Sie dienen unter anderem der Erforschung des globalen Wandels und sind zugleich Eingangsdaten für die Weltwasserbilanz. Im Rahmen des Globalen Umweltmesssystems für Binnengewässer des Umweltprogramms der Vereinten Nationen pflegt das Weltdatenzentrum für Wasserqualität das globale Wasserqualitätsinformationssystem GEMStat. Hier sammelt es Daten von mehr als 250 Kenngrößen und von mehr als 4.000 Messstellen in über 75 Ländern.



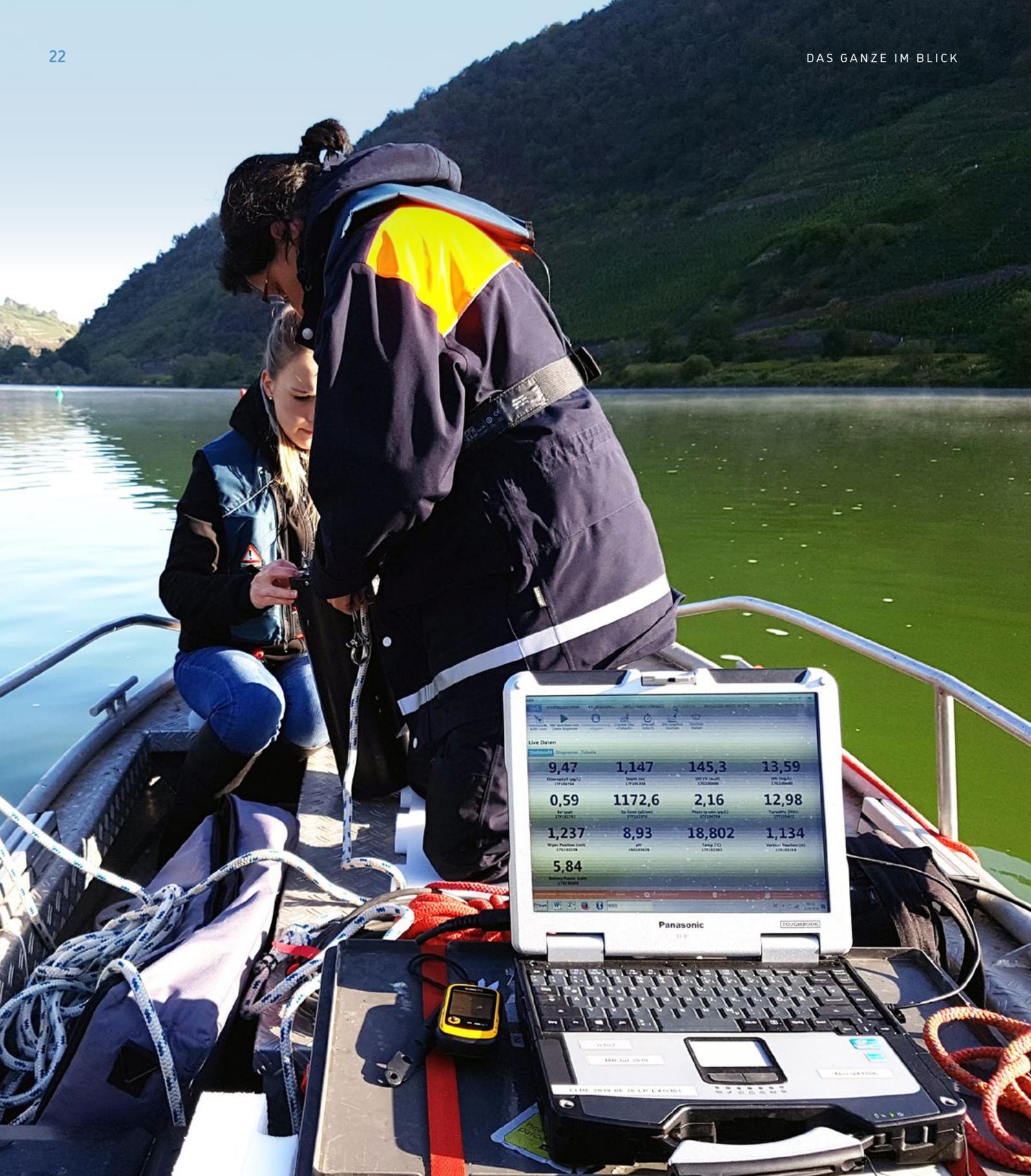


3

# Den klimatischen und gesellschaftlichen Wandel mitdenken

- | MODERNE TECHNOLOGIEN NUTZEN.
- | ERKENNTNISSE ZUSAMMENFÜHREN.
- | ENTSCHEIDUNGSHILFEN BIETEN.





Live Daten

9,47 Oberflächl. Spg./2 177,00154	1,147 Depth Inc 177,00150	145,3 SOG FN (knot) 177,00000	13,59 SOG (knot) 177,00000
0,59 lat (grad) 177,00170	1172,6 To Line (grad) 177,00170	2,16 Pitch (grad) 177,00170	12,98 Trim (grad) 177,00170
1,237 Water Pressure (kPa) 177,00170	8,93 pH 177,00170	18,802 Temp (C) 177,00170	1,134 Vertical Position (m) 177,00170
5,84 Bottom Pressure (kPa) 177,00170			

Panasonic

TOUGHBOOK

C11



# Gewässer messen und modellieren – ein Auszug

## Ein wertvoller Datenschatz

Wie häufig treten Extremereignisse an den großen Flüssen oder an Nord- und Ostsee auf? Was sind deren Ursachen? Und sind sie bereits Ausdruck des Klimawandels? Muss man die Prozesse rund um den Wasserstraßentransport und die Wasserwirtschaft an den Klimawandel anpassen und wie könnte dies aussehen? In der Gewässerkunde benötigen wir lang zurückreichende Datenreihen, moderne Beobachtungsmethoden und aktuelle Messwerte sowie numerische Modelle, die uns in die Zukunft blicken lassen. Und dies betrifft beileibe nicht nur das Thema Extremereignisse. Um etwa ein Wasserbauwerk zu planen, muss bekannt sein, welchen Wasserständen und Durchflüssen es standhalten muss. Aber auch um beurteilen zu können, wie sich Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen an den Bundeswasserstraßen auf die Umwelt auswirken, benötigen wir eine umfangreiche Datenbasis. Der Rückblick in die Vergangenheit hilft uns, beobachtete Abläufe in der Natur besser zu verstehen und einzuordnen, aber auch unsere Modelle zu verbessern. Deshalb speichern wir unsere mannigfachen Messdaten, die wir kontinuierlich an festen Messstationen oder im Rahmen von speziellen Messkampagnen erheben, in digitalen Datenbanken. Über die Jahre hinweg ist so ein bedeutsamer Wissens- und Datenschatz entstanden.

## Den Puls der Flüsse und Meere messen

Die Wasserführung und Strömung der Flüsse, der Seegang, die Gezeiten und der Meeresspiegel ändern sich ständig, lang- und kurzfristig. Um das Ausmaß zu bestimmen, bedarf es moderner Messtechnik. Die BfG unterstützt die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bei der Auswahl ihres Messdesigns, bei der Pflege ihres Messnetzes sowie bei der Bestimmung von Messunsicherheiten. Zwei Beispiele: Wir messen den

Wellengang in der Nordsee mithilfe von Radarsensoren. Und: Wir führen eigene Messungen zum Durchfluss und zum Feststofftransport an unseren großen Flüssen durch. Aber auch die Analyse der Wassermengenbewirtschaftung der Kanäle und Flusstauhaltungen unter gegenwärtigen und zukünftigen Verhältnissen oder der Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf die Bewirtschaftung der Übergangs- und Küstengewässer kann nur mithilfe umfangreicher Daten gelingen.

## Modelle: Die Gewässer mithilfe der Mathematik verstehen

Die Daten aus Naturbeobachtungen und Probenahmen, Feld- und Labormessungen fließen schließlich in unsere numerisch-mathematischen Modelle ein. In solchen Modellen beschreiben unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Natur ablaufende Prozesse, z. B. physikalische, chemische und biologische, mithilfe mathematischer Gleichungen. Auch wenn wir mit den Modellen nie die gesamte Komplexität eines Flusseinzugsgebietes abbilden können, helfen sie uns dennoch, zukünftige Entwicklungen abzuschätzen, zum Beispiel wie sich Landnutzungsänderungen oder der Klimawandel auf unsere Flüsse auswirken. Die numerischen Rechenverfahren helfen uns aber auch dabei, das Abflussverhalten zu analysieren und hydrologische Ereignisse vorherzusagen oder die geomorphologische Entwicklung eines Flussbettes zu modellieren. Außerdem können wir mit speziellen Modellbausteinen berechnen, wie sich Schadstoffe oder Abwasserfahnen ausbreiten und welche ökologischen Auswirkungen zu erwarten sind. Doch damit ist deren Anwendung noch lange nicht erschöpft, letztendlich eignen sich Modelle für alle Fragestellungen, die ein tiefgreifendes Systemverständnis voraussetzen.

# Extreme Wasserstände erfordern Umdenken

## Flüsse haben viele Gesichter

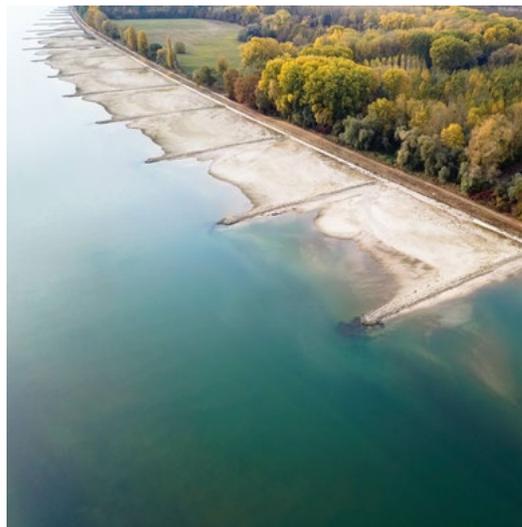
Ausbleibende Niederschläge in Verbindung mit hohen Temperaturen und hoher Verdunstung können zu niedrigen Wasserständen führen. Starke Niederschläge und Schneeschmelze können hingegen Hochwasser auslösen; die Charakteristik des Flusses und seines Einzugsgebietes entscheiden jedoch über Verlauf und Ausmaß. Durch die Eindeichung der Flüsse im Zuge der Besiedlung sind im Lauf der Jahrhunderte natürliche Überschwemmungsgebiete verlorengegangen.

Begradigungen führen streckenweise zu schnellerem Fließen und ausgeprägteren Hochwasserwellen. Flussnahe Siedlungen und die industrielle Nutzung können zusätzlich die Verwundbarkeit in ehemaligen bzw. rezenten Auen erhöhen. Die Folge sind hohe wirtschaftliche Schäden, wenn zum Beispiel Deiche brechen oder überflutet werden.

## Hydrologische Ereignisse vorhersagen

Die BfG erstellt verkehrsbezogene Wasserstandsvorhersagen. Insbesondere bei hydrologischen Extremereignissen, wie zum Beispiel niedrigen Wasserständen, liefert sie der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), der Schifffahrt, sonstigen Betroffenen, der Fachöffentlichkeit und der Politik eine umfassende Einschätzung der aktuellen und zukünftigen Situation an den Bundeswasserstraßen. Hierzu simulieren wir die Wasserstände und nutzen dafür neben den mehr als 500 Pegelmesswerten der WSV die Wettervorhersagen des Deutschen Wetterdienstes und weiterer meteorologischer

Dienste. Bis ins Jahr 1727 zurückreichende Messreihen helfen uns zudem, die aktuelle hydrologische Situation einzuordnen. So untersuchen wir etwa, wie häufig solche Ereignisse auftreten, aber auch wie sich die stofflichen Belastungen verändern und welche ökologischen Auswirkungen zu erwarten sind. Ein Blick in die Zukunft zeigt: Im Zuge des Klimawandels könnten Niedrigwasserereignisse häufiger auftreten. Deshalb helfen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BfG, schon heute entsprechende Vorsorgekonzepte zu entwickeln.



## Bund und Länder arbeiten Hand in Hand

Die Folgen von Hochwasserereignissen können durch ein gut koordiniertes und länderübergreifendes Risikomanagement abgemildert werden. Unmittelbar nach den verheerenden Hochwassern im Juni 2013 im Elbe- und Donaugebiet fassten der Bund und die Länder deshalb den Entschluss, ein Nationales Hochwasserschutzprogramm zu erarbeiten. Dieses enthält einen Katalog mit vordringlich umzusetzenden, überregional wirksamen Schutzmaßnahmen. Ziel ist es, diese Maßnahmen innerhalb eines Flussgebiets so zu kombinieren, dass

alle Flussanlieger von ihnen profitieren. Hierzu betreibt die BfG einen Beratungs- und Modellierungsdienst, um Fragen zur überregionalen Wirksamkeit von Maßnahmen beantworten zu können. Die BfG liefert somit wesentliche Grundlagen für einen effizienten Hochwasserschutz und einen zielgenauen Mittlereinsatz und unterstützt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) in seiner Koordinierungsfunktion.



# Auswirkungen des Klimawandels einschätzen

## Der Klimawandel verändert die Flüsse

Wissenschaftliche Untersuchungen der BfG zeigen, dass sich das Abflussverhalten der großen Flüsse ändert und dass die Tidewasserstände an der Küste merklich ansteigen. Wie häufig Extremereignisse künftig auftreten und wie sich der Klimawandel außerdem auf unsere Wasserstraßen auswirkt, das untersuchen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Häufen sich die Extreme, sind auch die Schifffahrt und die Infrastruktur betroffen. So zeigt sich die ökonomische Verletzlichkeit der Wasserstraßen dann, wenn Schiffe bei Niedrigwasser nicht mehr volle Ladung aufnehmen oder gar nicht mehr fahren können. Werden bei Hochwasser festgelegte Grenzwerte überschritten, wird die Schifffahrt vorübergehend sogar eingestellt. Dann reicht an Brücken die Durchfahrtshöhe nicht mehr aus oder der Wellenschlag der Schiffe beschädigt die Ufer und Dämme. Deshalb haben wir auch schon heute notwendige Anpassungsoptionen mit im Blick. In den vergangenen Jahren ist es so gelungen, eine solide Basis für Investitionsentscheidungen an den Bundeswasserstraßen zu erarbeiten.

## Die Klimafolgen modellieren

Methodisch wurden verschiedene Modelle in einer Modellkette miteinander verknüpft. So lässt sich heute abschätzen, wie sich der Klimawandel auf den regionalen Wasserhaushalt auswirkt. Dazu betrachten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Abfluss, die Hydro- und Morphodynamik, die Wassertemperatur und wichtige ökologische Größen. Selbst die Änderungen von Schiffsbetriebskosten sind Teil der Kalkulation. Da unterschiedliche Entwicklungen möglich sind, werden die Berechnungen für verschiedene Klimaszenarien vorgenommen. So entsteht schließlich eine ganze Bandbreite von Ergebnissen.

Trotz Unsicherheiten in der Modellierung deuten die Projektionen auf eine Zunahme von Extremereignissen vor allem in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts sowie auf einen beschleunigten Anstieg des Meeresspiegels hin, sofern keine Anpassungsmaßnahmen betrieben werden. Mögliche Auswirkungen können die See- und Binnenschifffahrt und die damit zusammenhängenden Logistikketten, die Wasserbeschaffenheit, die Lebewesen in den Gewässern, die Kühlung von Kraftwerken und viele andere Bereiche der Wasserwirtschaft betreffen. Verbesserte Vorhersagesysteme, ein Klimaberatungsdienst im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie rund um das Thema „Wasser“ sowie Vorschläge für eine vorausschauende Anpassung sind erste Schritte, um unsere Gewässer auch unter veränderten Klimabedingungen weiterhin nutzen zu können.

## Die Verkehrsinfrastruktur anpassen und umweltgerecht gestalten

Um Synergien zu nutzen, hat sich die BfG zudem mit weiteren Ressortforschungseinrichtungen zum interdisziplinären „BMDV-Expertenetzwerk“ zusammengeschlossen. Dieses Netzwerk möchte für die Entscheidungen der Politik und diejenigen, die unsere Straßen, Schienen und Wasserstraßen unterhalten, eine einheitliche und innovative Wissens- und Methodenbasis liefern. Die Erkenntnisse der gemeinsamen Forschung helfen bei der Beratung der jeweiligen Verkehrsträger. So arbeitet die BfG zum Beispiel an Verkehrsträger übergreifenden Klimawirkungsanalysen. Diese können potenzielle Gefährdungen und Belastungen an der gesamten Bundesverkehrsinfrastruktur sichtbar und somit vergleichbar machen.



**Dirk Engelbart**

Bundesministerium für  
Digitales und Verkehr (BMDV)

**Herr Engelbart, Sie verantworten als Referatsleiter im Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) die Themen Umweltschutz an den Bundeswasserstraßen sowie die Anpassung an den Klimawandel. Gleichzeitig üben Sie die Fachaufsicht über die BfG aus. Wie gestaltet sich da die Zusammenarbeit?**

**DIRK ENGELBART** Als Ministerium tragen wir aktuelle Informationsbedarfe an die BfG heran. So unterstützt uns die BfG etwa bei der Beantwortung von parlamentarischen Anfragen. Darüber hinaus berät uns die BfG mit ihrer fachlichen Expertise zu Gesetzesentwürfen und Verordnungen aus dem Wasserbereich, die wir als Fachreferat prüfen und mitgestalten. Dies bringen wir dann in die Ressortabstimmung ein. Wir schätzen die wissenschaftliche Expertise der BfG, wie zum Beispiel die Weiterentwicklung der Wasserstandsvorhersage oder Beiträge für die DAS – Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Wissenschaftliche Politikberatung ist das Fundament für tragfähige politische Entscheidungen.

**Und wie funktioniert die Beratung?**

Mit ihrer fachlichen Expertise erkennen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BfG vorausschauend gesellschaftliche Trends und globale Herausforderungen und deren Auswirkungen auf die Gewässer. Sie erarbeiten hierfür fundierte fachliche Aussagen, die in die Politikberatung mit einfließen. Diese stehen dem BMDV zur Verfügung und können bei Bedarf durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung als Managerin der Bundeswasserstraßen ausgeführt werden.

**Können Sie ein Beispiel nennen?**

Die Forscherinnen und Forscher der BfG beschäftigen sich beispielsweise mit der Wirkung der in den Gewässern gelösten Stoffe auf die Pflanzen- und Tierwelt und suchen nach noch unbekanntem Schadstoffen und deren möglichen Quellen. Denkt man dabei zum Beispiel an Baustoffe oder verkehrsbedingte Emissionen wie Reifen- oder Bremsabriebe, ist es sinnvoll, weitere Verkehrsträger wie Straße und Schiene zu berücksichtigen. Deshalb bringt die BfG ihre Expertise auch im BMDV-Expertenetzwerk ein, um hier im Verbund mit anderen BMDV-Behörden gemeinsame Lösungen wie eine Datenbank für umweltfreundliche Baustoffe zu entwickeln. Solche Produkte liefern uns im BMDV eine wertvolle Entscheidungsgrundlage für zukünftige Investitionen und notwendige Anpassungen für den Betrieb der Infrastruktur.

**3 Fragen an ...**

# Sedimente nachhaltig managen

## Immer eine Handbreit Wasser unter dem Kiel

Damit ein Schiff sicher navigiert werden kann, muss man sich auf ausreichende Fahrwassertiefen verlassen können. Flüsse verfrachten jedoch ständig eine große Menge an Feststoffen stromab. Mehr oder weniger große „Unterwasserdünen“ entstehen, die ständig in Bewegung sind.

In weniger stark durchströmten Bereichen hingegen lagern sich Sedimente ab. Wenn die Schifffahrt durch diese Prozesse betroffen ist, sorgt die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) mithilfe eines Sedimentmanagements für freie Fahrt. Teilweise bringt sie in Erosionsstrecken gezielt Kiese und Sande ins Flussbett ein. Bei Bedarf wird die Sohle sogar lokal fixiert. Im Mündungsbereich der großen Flüsse trägt das Meer außerdem große Mengen an Schlick und Sand heran. Diese können ebenfalls die Schifffahrt beeinträchtigen, sodass auch hier ein Bagger das Sediment umlagern oder entnehmen muss. In Deutschland werden so jährlich rund 45 Millionen Kubikmeter Baggergut bewegt – ein Großteil davon im Küstenbereich.

## Sedimente, das Gedächtnis der Gewässer

Alle Sedimente im Flussbett sind Lebensraum für Organismen. Besonders nährstoffreich sind die feinkörnigen Anteile. Durch ihre speziellen Eigenschaften sind sie aber auch ein ideales

Transportmittel für Schadstoffe. Diese können zum großen Teil noch aus Einträgen aus der Vergangenheit stammen und auch noch Jahrzehnte später eine Belastung darstellen. Eine Aufwirbelung der schadstoffbelasteten Sedimente birgt in diesen Fällen Risiken für die Wasserlebensgemeinschaften – sowohl vor Ort als auch flussabwärts.



## Sedimente analysieren und modellieren

Ein modernes Sedimentmanagement berücksichtigt alle relevanten Prozesse. Wir unterstützen die WSV bei dieser komplexen Aufgabe, damit sie Maßnahmen möglichst schonend durchführen kann. So beraten unsere Expertinnen und Experten die WSV einerseits zu verschiedenen Messmethoden, andererseits entnehmen wir vor Ort Proben der Gewässersedimente und untersuchen diese anschließend hinsichtlich ihrer Zusammensetzung. Mithilfe von numerischen Modellen und unserer Fachexpertise können wir schließlich die Folgen von geplanten Maßnahmen

für Gewässer und Umwelt prognostizieren. Füttern wir unsere Modelle mit zusätzlichen Daten, dann können wir außerdem die Folgen einer veränderten Landnutzung im Einzugsgebiet oder von Klimaänderungen auf den Sedimenthaushalt abschätzen und Anpassungsoptionen prüfen.



# Flüsse und Küstengewässer aus der Vogelperspektive beobachten

## Die Wasserqualität und weitere Größen aus der Ferne bestimmen

Bestimmte Wasserqualitätskenngrößen können mithilfe von Satellitendaten beobachtet werden. So tragen mikroskopisch kleine Partikel zur Trübung eines Binnengewässers bei. Dieser Effekt ist vom Satelliten aus sicht- und messbar. Die Geofernerkundung kann darüber hinaus für große Gebiete noch weitere wertvolle Daten liefern, etwa zum Chlorophyllgehalt, zu Hoch- und Niedrigwassersituationen, zur Gewässerstruktur, aber auch zur Bodenfeuchte im Einzugsgebiet sowie zur Vegetation der Küsten und Auen. Da Gewässerdaten zumeist in hoher räumlicher Auflösung benötigt werden, kommen neben Satellitendaten auch Messungen aus Flugzeugen oder von kleineren, ferngesteuerten Systemen zum Einsatz. Meistens ist es die Kombination von Fernerkundungsdaten, Vor-Ort-Messungen und numerisch-mathematischen Modellen, die das erforderliche Gesamtbild ergeben. Die BfG entwickelt entsprechende Methoden und berät zu den Nutzungsmöglichkeiten der Fernerkundung. Sie ist zudem Teil des Expertennetzwerks des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus.

## Fernerkundung zur Ölüberwachung auf Nord- und Ostsee

Ölverschmutzungen belasten die Meeresökosysteme. Dabei sind es nicht nur die großen Tankerunglücke, die zu gravierenden Umweltschäden führen. Auch kleinere Vorfälle tragen in der Summe dazu bei. Deshalb hat sich Deutschland im Rahmen internationaler Übereinkünfte dazu verpflichtet, die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee laufend zu überwachen. Für diesen Zweck und für den Havariefall kom-

men zwei Flugzeuge und ein europäischer Satellitendienst zum Einsatz. Die BfG berät das Havariekommando und das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) zu den Sensorensystemen der Flugzeuge und deren Weiterentwicklung sowie allgemein zur Fernerkundung. Weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BfG beraten das Havariekommando im Rahmen einer Umweltextpertengruppe.

## Die Vermessung der Gewässer

Um den Verkehr zu sichern, Hindernisse unter Wasser aufzuspüren, das Gewässerbett zu unterhalten, Wasserstraßen auszubauen oder um Abflussmengen zu bestimmen, muss die Gewässersohle genau vermessen werden. Solche Peilungen mit dem Echolot werden regelmäßig durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) vorgenommen, da das fließende Wasser die Sedimente des Gewässerbettes ständig bewegt. Um auch die Struktur der Gewässervorländer zu erfassen, werden diese zusätzlich mit Lasermesssystemen beflogen. Bei jeder Aufnahme fallen große Datenmengen an, für deren weitere Verarbeitung wir Auswertelgorithmen für die WSV entwickeln. Wir realisieren zudem entlang der Bundeswasserstraßen das Höhenreferenzsystem der WSV und binden dieses an übergeordnete deutsche oder europäische Bezugssysteme an. Nur so können die Wasserstände verschiedener Pegel miteinander verglichen und Meeresspiegeländerungen exakt bestimmt werden. Außerdem wird die geometrische Beschaffenheit der Wasserbauwerke regelmäßig überwacht, um die Funktionsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur zu gewährleisten. Zu all diesen Anwendungsfeldern erproben und optimieren wir Messsysteme und -verfahren und beraten die WSV bei Fachkonzepten.



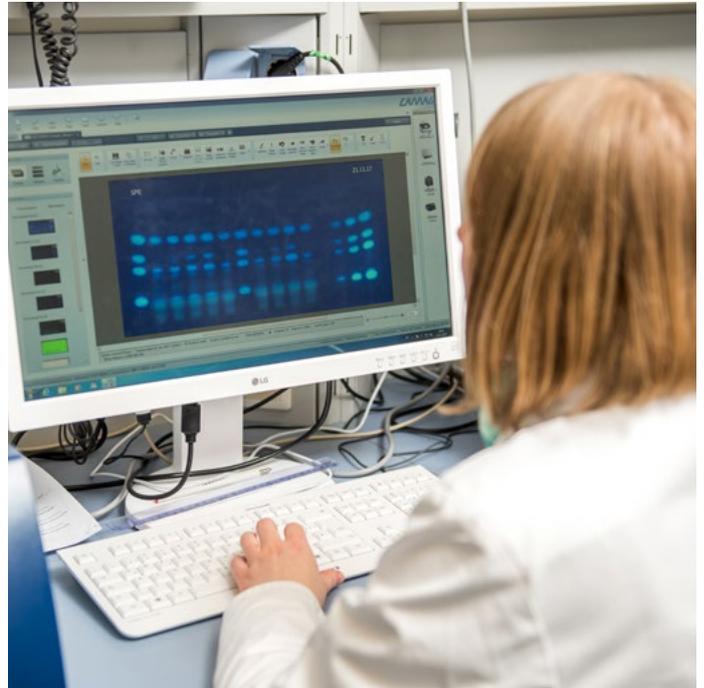
A close-up photograph of a hand wearing a white nitrile glove, holding a clear glass filled with water. The glass is held over a body of water, and the water inside the glass reflects the surrounding environment, including a green shoreline and a blue sky. The background is a blurred view of a large body of water under a clear sky.

4

# Stoffeinträge minimieren

- | GEWÄSSER ÜBERWACHEN.
- | RISIKEN BEWERTEN.
- | SCHUTZ ERMÖGLICHEN.





# Chemische und ökotoxikologische Labore: Stoffen und Wirkungen auf der Spur

## Stoffe in Flüssen und anderen Gewässern

Wasser ist das Lebenselixier für Mensch und Natur. Gereinigtes Abwasser bleibt – trotz einer verbesserten Reinigungsleistung der Kläranlagen – eine bedeutende Punktquelle für Schwermetalle, organische Schadstoffe, Nährstoffe, Arzneimittelwirkstoffe und weitere Einträge. Viele dieser Stoffe gelangen auch auf diffusen Wege in unsere Flüsse, zum Beispiel über Luft und Niederschlag, aus dem Bergbau, von Verkehrsflächen, aus Siedlungen oder aus der Landwirtschaft. So werden große Mengen an Stickstoff- und Phosphorverbindungen über Gülle und Mineraldünger in die Gewässer eingetragen. Aber auch Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel gefährden die Flüsse, wenn sie direkt oder deren Abbauprodukte eingetragen werden. Viele dieser Stoffe reichern sich in den Schwebstoffen und Sedimenten an und sind ein Problem für das Ökosystem.

## Wasser, Schwebstoffe und Sedimente untersuchen

Um Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen an den Bundeswasserstraßen fundiert bewerten zu können, führen wir im Zuge solcher Eingriffe chemische und ökotoxikologische Analysen durch. Untersucht werden beispielsweise Schadstoffe in Sedimenten und im Baggergut sowie deren biologische Wirkung. Die BfG verfügt dazu über innovative Analysetechnik sowie über weitreichende Erfahrungen. So können wir auch Stoffe, die nur in sehr geringen Konzentrationen im Gewässer vorhanden sind, sicher nachweisen. Durch Biotests wird die akute Toxizität von

Sediment und Baggergut erfasst, aber auch chronische Schädigungen der Erbsubstanz sowie des Hormon- und Immunsystems von Wasserlebewesen können so festgestellt werden. Während unbelastetes Baggergut umgelagert und damit im Gewässer verbleiben kann, muss kontaminiertes Sediment meist kostenintensiv auf Deponien entsorgt werden.

## Bekannte und unbekannte Stoffe messen

Für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) führen wir im Rahmen des Messprogramms zur stofflichen Überwachung grenzüberschreitender Flüsse und Küstengewässer regelmäßig Wasser-, Sediment- und Schwebstoffmessungen durch. In den vergangenen Jahren konnten wir feststellen, dass nicht nur ständig neue Stoffe in unsere Gewässer eingetragen werden, sondern dass die beim Abbau entstehenden Transformationsprodukte teilweise ganz andere oder gar toxische Eigenschaften aufweisen. Innovative Konzepte zur Gewässerüberwachung erfassen deshalb nicht nur bekannte, sondern auch unbekannt Schadstoffe. Mit diesem neuen Verfahren – der sogenannten Non-Target-Analytik – lassen sich auch solche Stoffe nachweisen und ihre Eintragsquellen identifizieren. Das ermöglicht unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, wichtige Rückschlüsse auf die Stoffbelastung eines Einzugsgebietes zu ziehen, geeignete Maßnahmen zur Eintragsminimierung vorzuschlagen und mögliche Risiken abzuschätzen.

# Umweltfreundliche Baustoffe heute und morgen

## Der Stoff, aus dem die Wasserbauten sind

Für den Ausbau und die Unterhaltung der Bundeswasserstraßen wird eine Vielzahl verschiedener Baumaterialien eingesetzt. Diese reichen von Beton, Ziegeln oder Wasserbausteinen über bodenähnliche Materialien wie Kiese und Sande bis hin zu Pfeilern aus Stahl und anderen Metallen. Hinzu kommen Abdichtungsmaterialien aus Bitumen und Kunststoffen, verschiedene Beschichtungen sowie Geotextilien für die Sicherung der Ufer an Wasserläufen oder an der Küste. Das Wasser nagt beständig an der Oberfläche dieser Baustoffe. Durch Abrieb, Korrosion und Lösungsprozesse können sowohl anorganische als auch organische Stoffe in das Gewässer gelangen.

## Emissionen im Labor messen

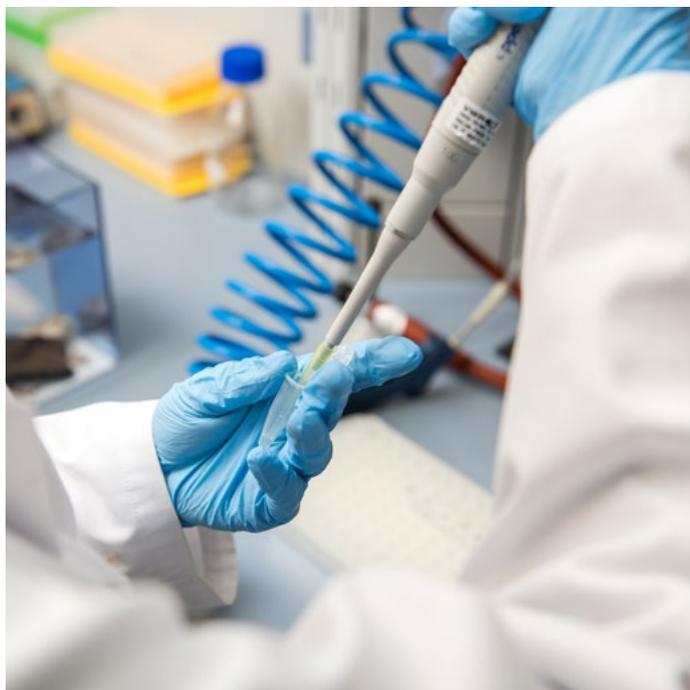
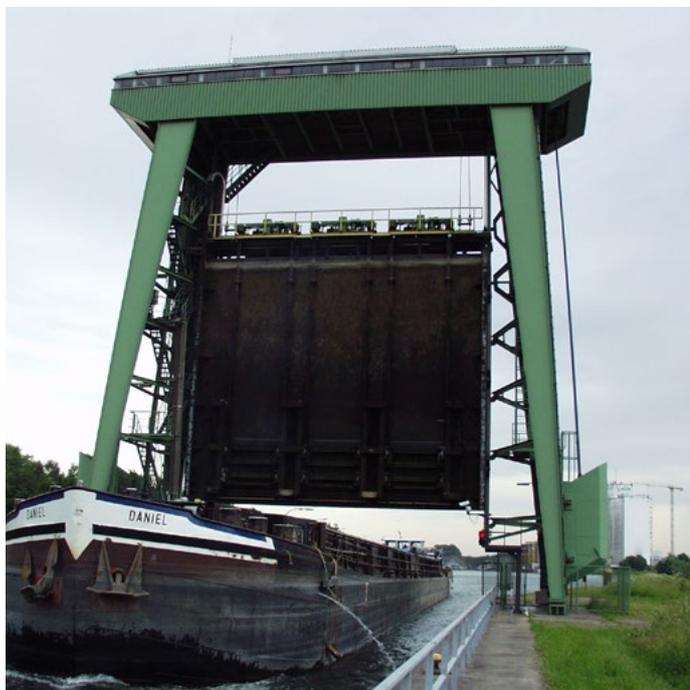
Für jede Bauphase an den Bundeswasserstraßen, also zum Beispiel bei einem Neubau, bei der Unterhaltung und/ oder beim Rückbau, muss die Umweltverträglichkeit gesichert sein. Wichtig dabei ist auch, möglichst lange Nutzungszeiten zu garantieren. Hierzu betrachten die Expertinnen und Experten der BfG zunächst die Emissionspotenziale der einzelnen Baumaterialien. Im Labor werden dafür beispielsweise Baustoffe oder mit Lacken beschichtete Stahlplatten über mehrere Wochen in Wasser getaucht und dieses dann auf freigesetzte Stoffe analysiert. Da die Zusätze dieser Materialien oftmals aus

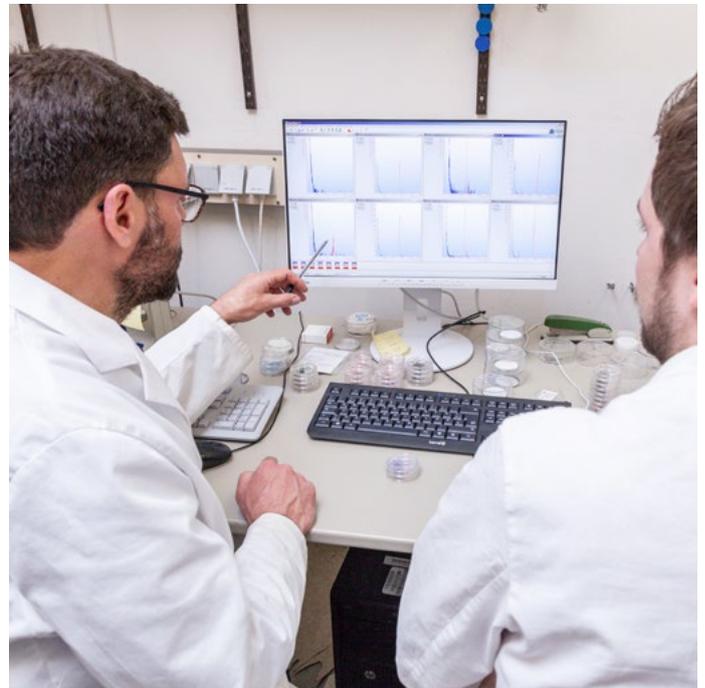
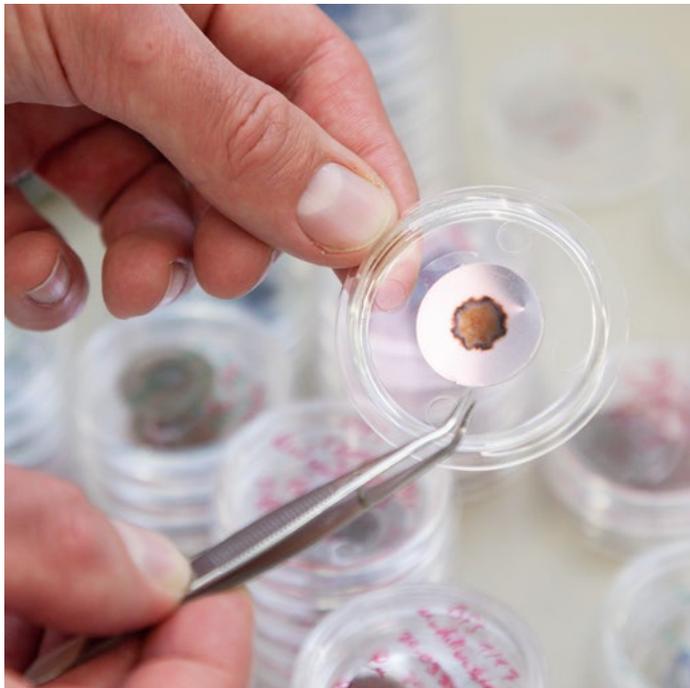
komplexen Stoffgemischen bestehen und außerdem aus den Ausgangsstoffen teils noch unbekannte Abbauprodukte gebildet werden, untersuchen wir das Wasser zusätzlich mithilfe der Non-Target-Analytik. Aufgrund der verkehrsträgerübergreifenden Bedeutung der meisten Baumaterialien sind die Ergebnisse oftmals auf Schienen- und Straßenbauwerke übertragbar. Untersuchungen werden daher auch in enger Kooperation mit dem Eisenbahnbundesamt und der Bundesanstalt für Straßenwesen durchgeführt.



## Modell- und Feldstudien durchführen

Neben den im Labor ermittelten Eigenschaften der Baustoffe spielen auch die Exposition und die spezifische Bauweise sowie die Umwelteinflüsse auf das Bauwerk eine wichtige Rolle. Deshalb führen unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auch Modell- und Feldstudien in enger Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) durch. Nur so können sie belastbare Aussagen zur Nutzungsdauer der Bauprodukte, zur Emission von Stoffen und zu deren ökotoxikologischen Auswirkungen treffen. Gutachten zur Freisetzung von Inhaltsstoffen aus Baumaterialien, die Bewertung der Mobilität dieser Stoffe in der Umwelt oder Konzepte zur Entsorgung von Abbruchmaterialien bieten der WSV eine praktische Hilfe. Schließlich messen und begutachten wir ebenfalls stichprobenartig den von Schiffen ausgehenden Lärm und in die Luft abgegebene Emissionen.





# Die Gewässer als hoheitliche Aufgabe radiologisch überwachen

## Nicht nur die Bundeswasserstraßen im Fokus

Die in unseren Gewässern enthaltenen radioaktiven Stoffe stammen aus natürlicher kosmischer und terrestrischer Strahlung sowie aus anthropogenen Quellen. Erhebliche Mengen künstlicher Radionuklide gelangten infolge der oberirdischen Atomwaffentests in den 1950er und -60er Jahren sowie nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im Jahr 1986 in die Atmosphäre und somit in die Umwelt. Mit dem EURATOM-Vertrag von 1957 wurde die Bundesrepublik erstmals rechtlich dazu verpflichtet, die Radioaktivität in der Umwelt zu überwachen. Seit dem Jahr 1958 nehmen wir diese staatlich-hoheitliche Aufgabe für die Sedimente, die Schwebstoffe und das Oberflächenwasser der Bundeswasserstraßen wahr. Daneben prüfen wir in unserer Funktion als Leitstelle die Messergebnisse der Bundesländer aus der Überwachung der Binnengewässer.

## Messen am Gewässer und im Labor

Hierzu betreibt und unterhält die BfG auf Grundlage des Strahlenschutzgesetzes deutschlandweit gemeinsam mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) 40 radiologische Messstationen an den Bundeswasserstraßen sowie zwei radiochemische Labore und eine Messnetzzentrale in Koblenz. Die Messwerte werden kontinuierlich nach Koblenz übertragen. Automatische Probennehmer an den Messstationen entnehmen zudem Wasser- und Schwebstoffproben für Labormessungen. Werden an einer Station bestimmte Grenzwerte

überschritten, wird die Messnetzzentrale sofort alarmiert. Falls notwendig, werden umgehend weitere Schritte eingeleitet. Alle Daten werden von uns überprüft und dem Integrierten Mess- und Informationssystem des Bundes zur Überwachung der Umweltradioaktivität beim Bundesamt für Strahlenschutz übermittelt.

## Die Ausbreitung der Schadstoffe im Blick

Zudem betreibt die BfG computergestützte Modelle, mit denen sie für einen nuklearen Ereignisfall die räumliche und zeitliche Ausbreitung von radioaktiven und wasserlöslichen Schadstoffen in Bundeswasserstraßen vorhersagen kann. Hierfür führen wir beispielsweise Versuche mit dem Spurenstoff Tritium durch. Es wird natürlicherweise in der Stratosphäre gebildet, gelangt aber auch durch genehmigte Abgaben von Kernkraftwerken in die Umwelt. Die BfG-Expertinnen und -Experten können das mit Tritium radioaktiv markierte Wasser über weite Strecken verfolgen und ihre Modelle entsprechend überprüfen und weiterentwickeln. Darüber hinaus verwenden wir weitere natürliche radioaktive und nicht-radioaktive Tracer, um hydrogeologische Fragestellungen auch in Bezug auf das Grundwasser zu beantworten.

# Plastik im Fluss: Welche Maßnahmen sind erforderlich?

## Plastik in Flüssen und Ozeanen

Jedes Jahr produzieren die Menschen eine Unmenge an Plastikmüll, allein 359 Millionen Tonnen waren es weltweit im Jahr 2018. Ein Teil der ins Meer gelangenden Kunststoff-Abfälle erzeugt hier gigantische Müllstrudel aus Plastiktreibgut. Aber auch in unseren Fließgewässern treiben viele große und kleine Plastikpartikel, die durch den Zerfall von weggeworfenem Makroplastik wie Plastikflaschen oder -tüten entstehen oder aus anderen Quellen stammen. So wird ein Teil des Mikroplastiks bewusst in mikroskopischer Größe hergestellt, beispielsweise für Kosmetika oder Waschmittel, und gelangt so mit dem Abwasser in unsere Flüsse. Hinzu kommen Partikel, die durch Abrieb beispielsweise von Reifen oder Schuhen sowie beim Waschen von Kunstfaser-textilien entstehen. Die Flüsse sind es schließlich, die einen großen Teil der Plastikfracht erst in die Küstengewässer spülen.

## Kleine Partikel, große Probleme

Kunststoffteilchen mit einem Durchmesser kleiner als fünf Millimeter, das sogenannte Mikroplastik, können die Nahrungsaufnahme, die physiologische Fitness und die Leistungsfähigkeit von im Wasser und an Land lebenden Tieren stören. Beim Zersetzungsprozess von Plastik können außerdem toxische oder hormonell wirksame Stoffe in das Flusswasser abgegeben werden. Ob Umweltchemikalien aus dem Wasser an Mikroplastikpartikeln andocken und später im Körper von Organismen wieder frei-

gesetzt werden, wird kontrovers diskutiert. Es besteht außerdem die Sorge, dass Mikroplastik und Co. über den Verzehr von Wirbellosen und Kleinfischen auch in die menschliche Nahrungskette gelangen. Die Forscherinnen und Forscher halten es zudem für möglich, dass Nanopartikel gewebebegänglich sind, also von den Zellen aufgenommen werden und sich so im Körper anreichern.

## Forschungslücken schließen

Finanziert durch Mittel des BMDV, des Umweltbundesamtes, des BMBF und weiterer Drittmittelgeber forscht die BfG intensiv zu Mikroplastik in Binnengewässern und Sedimenten. Verschiedene Probenahmekonzepte und analytische Nachweismethoden wurden bereits entwickelt. Denn: Welche Mengen an Kunststoffteilchen auf welchen Wegen in unsere Flüsse und letztendlich in die marine Umwelt gelangen, wie sie sich im Wasser verteilen und wie schnell daraus Mikroteilchen entstehen, ist bislang kaum erforscht. Wenn wir hier einen Schritt weiter sind, können wir erkennen, welche Risiken damit für den Lebensraum Fluss und die Menschen verbunden sind. Mithilfe von Sedimentablagerungen aus dem Rhein wollen die BfG-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler unter anderem herausfinden, wie sich die Belastung über die Jahre hinweg verändert hat. Denn eins ist klar: Die Massenkunststoffproduktion startete erst in den 1950er Jahren so richtig durch.





### Heide Jekel

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz (BMUV)

**Frau Jekel, Sie leiten im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz das Referat Zusammenarbeit in internationalen Flussgebieten, Wasserwirtschaftliche Übereinkommen, Internationales Recht des Gewässerschutzes. Wie sind die Welten des BMUV mit den Welten der BfG verknüpft?**

HEIDE JEKEL Die BfG und das BMUV verbindet eine langjährige erfolgreiche Zusammenarbeit. Schließlich gibt es einen großen Überschneidungsbereich in unseren Themen, so zum Beispiel bei der Gewässerchemie oder der Gewässerökologie. Ursprung der Zusammenarbeit war die Überwachung der großen Flüsse, die auch Wasserstraßen sind, wie etwa von Rhein und Elbe.

#### Und heute?

Die Kooperation zwischen BMUV und BfG hat sich deutlich weiterentwickelt, unter anderem aufgrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie und anderer wasserbezogener EU-Richtlinien, wie zum Beispiel der zum Meeresschutz. Viele Experten und Expertinnen aus der BfG arbeiten im Auftrag des BMUV engagiert zu einer Vielzahl von Themen in den internationalen Flussgebietskommissionen mit, wie beispielsweise in denen zum Schutz der Elbe und zum Schutz der Oder. Teilweise leiten sie auch Arbeitsgruppen in diesen Kommissionen. Die BfG hat zum Beispiel den Vorsitz in der Expertengruppe zum chemischen Monitoring der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins. Dies zeigt: Der Sachverstand der BfG wird national und international sehr geschätzt.

#### Können Sie einige Beispiele nennen?

Die BfG übernimmt für uns etwa die elektronische Berichterstattung zu den wasserbezogenen Richtlinien an die Europäische Kommission. Dafür wurde die Plattform WasserBLICK eingerichtet, die sich seit Jahren bewährt hat. Die BfG unterstützt das BMUV aber auch bei der Umsetzung des Nationalen Hochwasserschutzprogramms. Darüber hinaus entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BfG neue Analysemethoden zum Nachweis von Mikroplastik und von neuartigen Stoffen. Außerdem untersuchen sie den Eintrag solcher Schadstoffe über die Flüsse ins Meer und erforschen, wie sich solche Mikroverunreinigungen, beispielsweise Arzneimittelrückstände, auf Fluss- und Meeresorganismen auswirken. Besonders schätzen wir hierbei die angewandte Forschungsausrichtung der BfG.

## 3 Fragen an ...





5

# Die Biodiversität fördern

- | VIELFALT ERFASSEN.
- | EINFLÜSSE ERKENNEN.
- | AUSWIRKUNGEN BESCHREIBEN.





# Fluss- und Küstenökosysteme: eng verzahnt und artenreich

## Fluss- und Auensysteme erbringen eine Vielzahl von Ökosystemleistungen

Unsere Fließgewässer und die verbliebenen Auen gehören zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas. Sie bieten vielen Zugvögeln Rast und Orientierung und sind Lebensraum für eine große Zahl hochspezialisierter Tiere und Pflanzen. Der Grund für die Vielfalt sind wechselnde Wasserstände und kleinräumige Standortunterschiede. Intakte Flussauen leisten jedoch noch viel mehr: Sie entziehen dem Gewässer überschüssige Nährstoffe und fördern den Abbau von Schadstoffen. Durch die hohe Verdunstung und somit Kühlung bewirken sie zudem ein günstiges Lokalklima. Sie speichern große Wassermengen und haben damit zugleich eine wichtige Bedeutung für den Hochwasserschutz. Auenwälder und -böden binden zudem enorme Mengen an Kohlenstoff und tragen so zum Klimaschutz bei. Und: Dem Menschen bieten die Flusslandschaften Raum für Gesundheit und Erholung. Mit zunehmender Nutzung der Auen für Siedlungen und Landwirtschaft können diese Leistungen jedoch immer weniger erbracht werden.

## Menschlichen Eingriffen ausgesetzt

Daneben sind die Übergangszonen großer Flüsse zwischen Süßwasser- und Meereslebensräumen, die sogenannten Ästuare, wertvolle Ökosysteme von internationaler Bedeutung. Diese Übergangs- sowie die anschließenden Küstengewässer haben

eine große Bedeutung für den Schutz der biologischen Vielfalt, dienen aber zugleich als Zufahrt für die großen deutschen Seehäfen. Nutzungskonflikte drohen hier genauso wie in den Fluss- und Auenlandschaften. Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel belasten die Gewässer und bauliche Eingriffe verändern das Flussbett oder gar den gesamten Wasserkörper; plötzlich sind ganze Ökosysteme bedroht. Die BfG sieht die nachhaltige Entwicklung der heimischen See- und Binnenwasserstraßen, Uferbereiche und Auen deshalb als wichtiges Ziel an.



## Ökologische Auswirkungen von Vorhaben bewerten

Um Ökosysteme erfolgreich schützen zu können, müssen unsere Expertinnen und Experten die Prozesse und Wechselwirkungen zwischen Fluss und Aue sowie in den Übergangsbereichen von Süß- und Salzwasser entschlüsseln und möglichst genau abbilden können. Für ein besseres Systemverständnis werden sowohl Wasser- und Stofftransportprozesse als auch die Stoffwechselprozesse von Bakterien, Algen und Zooplankton untersucht. Darüber hinaus werden unter anderem fundierte Bestandsaufnahmen zu Fischen, Amphibien, dem Makrozoobenthos, Wasserpflanzen sowie der Auen- und Küstenvegetation durchgeführt. Diese Daten fließen gemeinsam mit hydrologischen Parametern in die Weiterentwicklung unserer Auen- und Gewässergütemodelle ein. Mit deren Hilfe können schließlich Prognosen über ökologische Auswirkungen von Flussausbau- oder Klimaszenarien abgeleitet werden.

# Einen guten ökologischen Zustand der Gewässer herstellen

## Gewässergüte und die Wasserrahmenrichtlinie der EU

Zwar konnte die Gewässergüte in den vergangenen Jahrzehnten deutlich verbessert werden, noch immer aber erfüllen in Deutschland viele Flüsse nicht den guten ökologischen Zustand, wie es die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert. Die wichtigsten Ursachen sind Nähr- und Schadstoffbelastungen auf der einen Seite und eine gegenüber dem natürlichen Zustand stark veränderte Gewässerstruktur auf der anderen Seite. Aber nur Gewässer, die in einem guten Zustand sind, können die vielfältigen Ökosystemleistungen bereitstellen und nachhaltig genutzt werden. Für die Umsetzung der WRRL sind die Bundesländer zuständig. Unsere Fachexpertinnen und Fachexperten unterstützen sie dabei, Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme im Bereich der Bundeswasserstraßen aufzustellen und fortzuschreiben. Auch beraten wir die Landesbehörden sowie die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bei der Umsetzung dieser Maßnahmen. Wir kooperieren mit der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und bieten den Bundesländern auch technische Unterstützung, zum Beispiel bei der Entwicklung und dem Betrieb des nationalen Daten- und Berichtsportals Wasser (Wasser-DE, WasserBLiCK).

## Gewässer sind dynamische Systeme

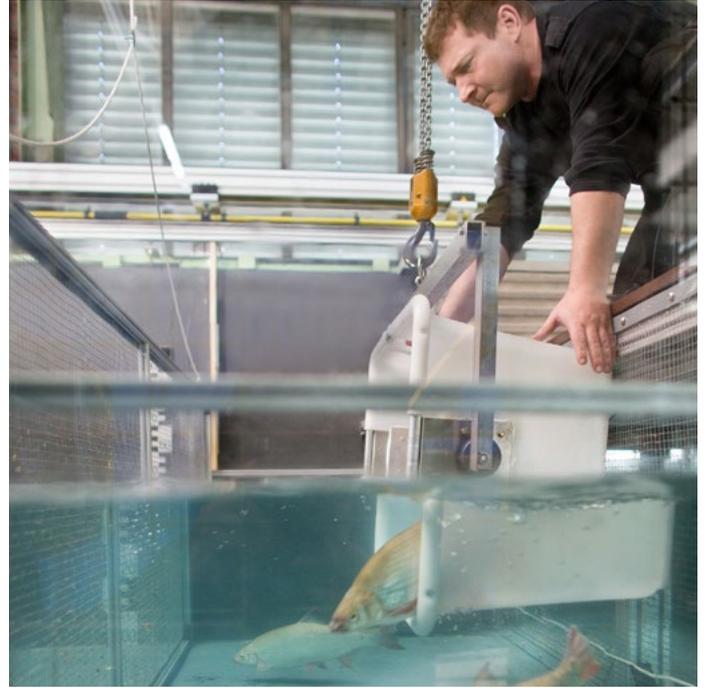
Abfluss, Erosion und Sedimentation formen unsere Flusslandschaften. Ein ökologisch orientiertes Management von Fließgewässern sollte deshalb vor allem die fließgewässertypischen Prozesse schützen. Denn erst eine natürliche Eigendynamik auf ausreichend großer Fläche und die Ausbildung der für das Gewässer typischen Strukturen begünstigen die Rückkehr der

für einen Standort typischen Pflanzen- und Tierarten und damit eine hohe Biodiversität. Ein wichtiger Faktor für die Gewässergüte ist der Sauerstoffhaushalt. Die im Wasser und im Sediment lebenden Bakterien, Tiere und Pflanzen bestimmen diesen maßgeblich. Gelangen zu viele Nährstoffe in den Fluss, kann dies zur Massenentwicklung von Algen führen. Der Sauerstoffgehalt des Gewässers sinkt infolge der Zersetzung abgestorbenen Materials durch Bakterien und Pilze. Erst nachdem die anthropogenen Nährstoffeinträge reduziert werden konnten und sich standorttypische Lebewesen wiederangesiedelt haben, kann dem Gewässer eine gute Gewässergüte attestiert werden.

## Flora und Fauna als Indikatoren des Gewässerzustandes

Anhand des Vorkommens wirbelloser Tiere auf dem Gewässergrund, wie beispielsweise Würmer, Muscheln, Schnecken, Krebstiere und Insektenlarven, dem sogenannten Makrozoobenthos, kann der ökologische Zustand eines Gewässerabschnittes bewertet werden. Weitere wichtige Zeiger hierfür sind Fische, Makrophyten, also die mit dem bloßen Auge sichtbaren Wasserpflanzen, sowie die auf der Sedimentoberfläche lebenden Algen, das Phytobenthos. Hinzu kommt das Phytoplankton, das sind im Wasser freischwebende Algen. Eine Inventarisierung kann dazu beitragen, Biodiversitätsziele zu überprüfen. Noch werden die Organismen überwiegend klassisch anhand morphologischer Merkmale bestimmt, Mikroskope und Bestimmungsliteratur sind bislang die Hilfsmittel der Wahl. Künftig werden die aufwendigen Bestimmungen und Zählungen im Gelände mithilfe von DNA-Untersuchungen unterstützt.





# Ökologische Durchgängigkeit schaffen und Lebensräume vernetzen

## Längsvernetzung herstellen

Unsere Flusssysteme vernetzen verschiedene Teillebensräume miteinander: Altarme und Auen, aber auch Süß- und Salzwasserbiotope. Querbauwerke wie Staustufen, Wehre oder Wasserkraftanlagen stören nicht nur den Transport der Flusssedimente entlang der Wasserstraßen. Sie begrenzen auch die Wanderungen der Kleinlebewesen und Fische. Dabei wandern insbesondere Fischarten wie Lachs, Meerforelle oder Aal im Laufe ihres Lebens zwischen den Oberläufen der Flüsse und den Meeren hin und her. Nur so können sie sich in ihren typischen Laichgebieten fortpflanzen oder in ihre Nahrungsgebiete gelangen. Andernfalls gehen ihre Bestände stark zurück, wie dies in den vergangenen hundert Jahren an den deutschen Wasserstraßen beobachtet werden konnte. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert deshalb, die Durchgängigkeit der Fließgewässer für Fische, wirbellose Kleinlebewesen und Flusssedimente wiederherzustellen.

## Hindernisse überwinden

Die Flusslandschaften mit ihren Nutzungen haben sich auf die nunmehr seit vielen Jahren herrschenden Wasserspiegellagen eingestellt. Ein Rückbau von Querverbauungen wäre zwar aus fließgewässerökologischer Sicht die bevorzugte Lösung, ist aber insofern meist nicht ohne weiteres möglich. Deshalb müssen an den Querbauwerken zumindest Fischwanderhilfen errichtet werden. Denn nur über ein Netz durchgängiger Bundeswasserstraßen könnten große Teile unseres gesamten Gewässersystems für Wanderfische wieder erschlossen werden. Allerdings hat eine erste Bestandsaufnahme ergeben: Allein in den Bundeswasserstraßen versperren rund 250 Flussbauwerke den Weg. Zwar werden für den Weg stromaufwärts sogenannte Fischaufstiegsanlagen gebaut, für einen sicheren Rückweg fehlen jedoch zumeist noch funktionsfähige Anlagen. Dabei birgt gerade der Abstieg große Gefahren. So leiten komplexe Abflusssituationen abwandernde Fische mal über die Wehre und mal durch die Kraftwerke. Verfügen diese nicht über einen ausreichenden Fischschutz, ist das Verletzungsrisiko in den Turbinen groß. Unsere Forscher-

innen und Forscher arbeiten deshalb an geeigneten Lösungen für den Fischauf- und den Fischabstieg. Die Strömung in den und im Bereich der Anlagen und ihre bauliche Gestaltung an sich muss sowohl für die großen als auch für die schwimmschwächeren Arten geeignet sein. Da sich abwandernde Fische anders verhalten als aufsteigende, funktionieren Fischaufstiegsanlagen meist nicht als Fischabstiegsweg.

## Ein funktionierender Fischaufstieg will gut geplant sein

Verbreiteter als Fischabstiegsanlagen sind Lösungen für den Fischaufstieg. Hierbei gilt es, zwei Aspekte zu beachten: die einfache Passierbarkeit einer Fischaufstiegsanlage sowie die gute Auffindbarkeit. Dabei sind gerade die Querbauwerke in den Bundeswasserstraßen oft extrem breit und zudem mit Wasserkraftwerken ausgestattet. Da sich die Fische an der Strömung orientieren, werden Fischaufstiegsanlagen im Bereich der größten Strömung angelegt. Damit die Fische den Einstieg in die Anlage auch tatsächlich finden, muss zusätzlich eine sogenannte Leitströmung geschaffen werden, die nicht durch die kraftwerksbedingte Strömung überlagert wird. Innerhalb der Anlage werden Ruhezone geschaffen. Hier können die Fische weitere Kraft für den anstrengenden Aufstieg sammeln. Für die Planung fischökologisch effizienter Fischaufstiegsanlagen arbeiten die Biologinnen und Biologen der BfG und Hydraulikerinnen und Hydrauliker der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Hand in Hand. Sie führen gemeinsam Verhaltensversuche mit Fischen zur Auffindbarkeit im Labor und Freiland durch und bringen mithilfe von Modellen biologische Kenntnisse und hydraulische Möglichkeiten zusammen. Schließlich entwickeln sie Techniken zur automatisierten und standardisierten Erfassung von wandernden Fischen, um die Funktionsfähigkeit von Anlagen abschließend zu prüfen. Damit unterstützen die Expertinnen und Experten bei der Anstalten gemeinsam die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), die seit dem Jahr 2010 gesetzlich zur Herstellung einer ökologischen Durchgängigkeit der Querbauwerke an den Bundeswasserstraßen verpflichtet ist.

# Ein Biotopverbund von nationaler Bedeutung: Das Blaue Band Deutschland

## Biotope bundesweit verbinden

Ein Großteil der ursprünglichen Auen in Deutschland wird aufgrund der historischen Eindeichung von Flüssen bei Hochwasser nicht mehr überflutet. Lediglich zehn Prozent der rezenten Auen gelten noch als naturnah, vielen Wasserstraßen fehlt die natürliche Gewässerstruktur. Deshalb sollen jetzt insbesondere diejenigen Bundeswasserstraßen, die kaum noch dem Transport dienen, renaturiert werden, und auch entlang der großen Flüsse sind ökologische Trittsteine geplant. Die Flusslandschaften sollen dabei nicht mehr separat als Gewässerlauf, Ufer und Aue, sondern als Ganzes betrachtet werden. Dies ist der Grundgedanke des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“, das die Bundesregierung im Februar 2017 beschlossen hat. Das BMDV und das BMUV verfolgen damit gemeinsam das Ziel, einen Biotopverbund zu schaffen, der durch die Wasserstraßen und weitere Fließgewässer untereinander und mit den Küstengewässern vernetzt ist.

## Ökologisch funktionsfähige Flusslandschaften wiederherstellen

Flüsse und Auen sollen wieder möglichst naturnah entwickelt werden und für den Standort typische Tiere und Pflanzen aufweisen. Nicht mehr genutzte Wehre sollen, wo möglich, abgebaut und naturnahe Gewässer- und Auenstrukturen wiederhergestellt werden. Bis zu 60 Millionen Euro jährlich will die

Bundesregierung für das Programm in den kommenden 30 Jahren investieren. Bund, Länder, Kommunen und Verbände werden eng zusammenarbeiten. Die BfG wird die Programmpartner fachlich und konzeptionell beraten, wie z. B. Flussabschnitte für den nationalen Biotopverbund gestaltet werden sollen. Dabei werden Renaturierungsmaßnahmen nie isoliert, sondern stets im Zusammenspiel mit den vorherrschenden Funktionen und Nutzungen geplant und möglichst mit allen Beteiligten gemeinsam umgesetzt.



## Den Flüssen ihre Natur zurückgeben

Einige Modellprojekte konnten unter unserer Mitwirkung bereits gestartet werden, so etwa an Rhein und Weser. Sie dienen dazu, Umsetzungsmöglichkeiten auszuloten, und umfassen strukturverbessernde Maßnahmen im Flussprofil, in den Uferzonen, an vorhandenen Still-

gewässern sowie in den angrenzenden Auen. Ob eine Maßnahme nachhaltig und erfolgreich ist, stellt sich erst langfristig heraus. Deshalb führen wir ein umfassendes Monitoring zu den hydromorphologischen Wirkungen und zur Wiederansiedlung von standorttypischen Tier- und Pflanzenarten durch. Die laufenden Erkenntnisse fließen in den weiteren Aufbau des Biotopverbundes ein. Zukünftige Maßnahmen könnten die Umwandlung von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen in natürliche Rückzugsräume sowie die Wiedervernässung von Lebensräumen sein.



**Andreas Schöl**  
Bundesanstalt für  
Gewässerkunde (BfG)

**Herr Schöl, was macht die Ökologie für Sie so spannend?**

ANDREAS SCHÖL Mich faszinieren vor allem die Prozesse, Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen, dem Wasser und dem Klima. In der Ökologie läuft alles zusammen, hier zählt der Blick aufs Ganze. Um den Austausch zwischen den einzelnen Kompartimenten wissenschaftlich beschreiben zu können, muss ich zunächst beurteilen, welche Prozesse besonders wichtig sind und wie sie miteinander interagieren. Dazu entwickeln wir ökologische Modelle. In diesen Modellen strukturieren wir bestimmte Zusammenhänge in der Umwelt und bilden sie vereinfacht in Form von Regeln und mathematischen Gleichungen ab.

**Welche Aufgaben lösen Sie konkret mit solchen Modellen?**

Ein Beispiel: In den Sommermonaten kommt es in der flachen und entsprechend mit reichlich Licht versorgten Mittelbe zu einem starken Algenwachstum. Mit der Strömung gelangen die Algen schließlich in die stark vertieften Bereiche des Hamburger Hafens. Dort sterben die Algen ab. Grund hierfür ist das fehlende Licht in der Tiefe, insbesondere wenn zeitgleich viele Schwebstoffe vorhanden sind. Zum anderen fressen kleine Kriebstierchen die Algen auf. Ihre Ausscheidungen und die abgestorbenen Algen werden von Bakterien abgebaut. Das zehrt den im Wasser gelösten Sauerstoff auf. Es entstehen große, sogenannte Sauerstofflöcher in der Tideelbe. Mithilfe von Gewässergütemodellen können wir diese Prozesse nachbilden, quantifizieren und Maßnahmen vorschlagen, die dieser Gefahr vorbeugen.

**Was schätzen Sie besonders an Ihrer Arbeit in der BfG?**

Mich persönlich reizt tatsächlich besonders die Arbeit mit unseren Modellen. Ich sehe darin auch einen hohen gesellschaftlichen Nutzen: unsere natürlichen Ressourcen mithilfe unserer Instrumente nachhaltig zu bewirtschaften. Dabei ist es stets unser Ziel, Ursachen für schlechte Zustände zu finden. So tragen wir dazu bei, dass Fehlentwicklungen korrigiert werden können. Daneben schätze ich natürlich auch die Möglichkeit, direkt im Gelände zu arbeiten. Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) unterstützt uns hierbei, wo es nur geht. So stellen uns die Ämter sowohl Schiffe für die Arbeit auf dem Wasser zur Verfügung, betreuen aber auch unsere Messstellen, wenn wir selbst nicht vor Ort sein können.

**3 Fragen an ...**



# Quellen

Seite	Beschreibung Quelle
Cover	Stückgutfrachter im Binnenverkehr, der die Burg Pfalzgrafenstein, eine Zollburg auf der Insel Falkenau, im Rhein bei Kaub, Deutschland, passiert. Björn Wylezich, Adobe Stock
6–7	Blick ins Tal. Steffen, Adobe Stock
8	↵ Vogelschwarm fliegt über ein Feuchtbiotop. Mint Images, Adobe Stock → Transportschiff auf dem Rhein. Enno Nilson, BfG ↵ Seeotter im Wasser. Victoria, Adobe Stock ↘ Möwe beim Vorbeiflug im Hamburger Hafen. alexander nolting/EyeEm, Adobe Stock
11	Rheinurwald in Taubergießen in der Ortenau. Midgardson, Adobe Stock
12–13	Beobachtungen des Fischverhaltens an der ethohydraulischen Versuchsrinne der BAW. Volker Ridderbusch, BAW
14	Pipettieren einer Wasserprobe in ein Reagenzglas art lik photography
15	Paddelboot auf der Lahn und Radfahrer auf Radweg am Ufer Westwind, Adobe Stock
16	↵ Elektrofischerei in der Stör. Rüdiger Neukamm, Landessportverband Schleswig-Holstein → Einsatz einer Trübungssonde sowie einer Rüttnerflasche bei Minheim an der Mosel zur Bestimmung der Schwebstoffgehalte. Sönke Schriever, BfG ↵ Entnahme von Proben aus den Oberrhein-Stauhaltungen zur Bestimmung der Schadstoffgehalte in den Feinsedimentablagerungen. Vera Breitung, BfG ↘ Probenahme an der Elbe zur Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung der Sohle. Sönke Schriever, BfG
19	↵ Kinder aus Uganda waschen sich an einem Wasserhahn die Hände. Adam Ján Figel, Adobe Stock → Bewässerungsanlage eines großen landwirtschaftlich genutzten Feldes Elenathewise, Adobe Stock ↵ Ein Junge hält an einem ausgetrockneten See Ausschau nach Wasser. boonchok, Adobe Stock ↘ Flussdelta des Irrawady, Myanmar. elen31, Adobe Stock
20–21	UAV im Schwebeflug. Björn Baschek, BfG
22	Messung von Blaualgen in der Mosel. Marcus Mannfeld, BfG
24	Drohnenaufnahme eines Abschnittes des Rheins bei Niedrigwasser. familie-eisenlohr.de, Adobe Stock
25	↵ Wasser überflutet das Rheinufer bei Köln. philipp blaschke/EyeEm, Adobe Stock → Das Messboot „Q“ der BfG. Ole Rössler, BfG ↵ ADCP-Boot. BfG ↘ Blick in die Vorhersagezentrale der BfG. Michael Hils, BfG
27	Niedrigwasser am Rhein. Thomas Frey
28	Priele im Wattenmeer (Nordsee). Aufwind-Luftbilder, Adobe Stock
29	↵ Eine Messtone wird mit Sensoren ausgerüstet. Michael Hils, BfG → Gefrierkernentnahme in der Elbe, Vermessung der Schichten eines Gefrierkerns. Jürgen Schmegg ↵ BfG-Mitarbeiter auf Probenahme. Karin Karras, BfG ↘ Ausfahrt zur Messsondeninstallation in der Nordsee. Olaf Lautenschläger
31	Satellitenbild der Küste des deutschen Wattenmeeres. Enthält modifizierte Copernicus Sentinel Daten 2019. Christian Pauschert (Adobe Stock)
32–33	Eine Wasserprobe aus einem Fluss. Irina, Adobe Stock
34	↵ Einsetzen von schadstoffbelasteten Wasserproben in eine HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatografie). art lik photography → Testen einer marinen Algen-Stammkultur (Phaeodactylum tricornerum) in einem Lichtdrehbrutschrank. art lik photography ↵ Untersuchung von Sediment-Eluat auf pflanzentoxische Effekte mittels des Wasserlinsen-Tests. art lik photography ↘ Analyse östrogenartiger Verbindungen in Flusswasser durch den planaren-Yeast Estrogen Screen. art lik photography
36	Hochbrücke über den Nord-Ostsee-Kanal Roland Baier, BAW
37	↵ Schleuse, Schiff Anna Bell, BfG → Stemmtor, DEK Anna Bell, BfG ↵ Labor der BfG Michael Hils, BfG ↘ Abfüllen einer Feinsedimentprobe und gleichzeitige Bestimmung diverser Randparameter des Wassers. Denise Spira, BfG
38	↵ Notwendige Reagenzien für die Durchführung von radiologischen Messungen. Michael Hils, BfG → Vorbereitung einer Probe für eine radiologische Messung. Michael Hils, BfG ↵ Vorbereitung einer Probe für die alphaspektrometrische Messung. Michael Hils, BfG ↘ Diskussion der Messergebnisse. Michael Hils, BfG
40	↑ Überführung einer Sedimentprobe in ein Becherglas. Rolf Berges → Mikroplastik-Probenahme an der Lahn. Christian Kochleus, BfG ↓ Mikroplastik Friedberg, Adobe Stock

- 41 Mit dem Tauchglockenschiff auf den Grund des Rheins. Kryss Waldschläger, RWTH Aachen
- 42–43 Blaues Band Deutschland Modellprojekt Kühkopf. Corinna Krempel, BfG
- 44 ↖ Erfassung von Uferveränderungen im Rahmen des Ausbaus der Fahrrinne der Tideelbe. Uwe Schröder, BfG ↗ Erfassung von Uferveränderungen (Boden und Vegetation) an der Tideelbe. Carolin Schmidt-Wygasch, BfG ↘ Kartieren im Elbeschlick. Maïke Heuner, BfG ↙ Das Makrophyten-Monitoringteam der BfG an der Tideelbe bei der Arbeit. Björn Hoppe, BfG
- 45 ↖ Elbe km 459 – 471. Peter Schneider, BfG
- 47 ↖ Nutria in der Rheinalche. Nina Weinert, BfG ↗ Auf der Suche nach Krestieren in der Rheinalche. Nina Weinert, BfG ↘ Ein erstes Begutachten der gefundenen Tiere in der Rheinalche. Nina Weinert, BfG ↙ Ein Flusskreb (Kamberkreb - *Orconectes limosus*). Nina Weinert, BfG
- 48 ↖ Fischhälterung und Versuchsrinne zur Erforschung von Fischverhalten und Hydraulik. Volker Ridderbusch, BAW ↗ Einsetzen von Fischen zu Beginn der Verhaltensversuche. Volker Ridderbusch, BAW ↘ Drei Rotaugen in der Versuchsrinne an der BAW in Karlsruhe. Volker Ridderbusch, BAW ↙ Elektrobefischung am Main. Wilko Heimann, BAW
- 50 Dynamische Uferentwicklung nach Rückbau der Steinschüttung im Modellprojektgebiet Kühkopf-Knoblochsau. Katja Behrend, BfG
- 51 Uferentsteinung bei Rhein-km 474,5 mit Aufwuchs von Silber-Weiden. Andreas Sundermeier, BfG

# Impressum

## Herausgeber

Bundesanstalt für Gewässerkunde – BfG

Adresse Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz  
Telefon +49 261 1306-0  
Fax +49 261 1306-5302  
E-Mail presse@bafg.de  
Web www.bafg.de

Koordination, inhaltliche und gestalterische Konzeption, Text- und Bildredaktion sowie Umsetzung

Melanie Schulz  
Susanne Schäfer  
Dr. Martin Labadz

## Fachliche Leitung

Dr. Sebastian Kofalk  
Susanne Schäfer

## Fachliches Lektorat

Dr. Anna-Dorothea Ebner von Eschenbach  
Dagmar Kronsbein  
Dr. Daniel Schwandt  
Volker Hüsing

Gestaltung neues handeln AG

Druck Bundesministerium für Digitales und Verkehr  
Referat Z 32, Druckerei

Auflage 850 Stück  
1. Auflage 2022



# Die BfG auf einen Blick

Als wissenschaftliches Institut des Bundes auf den Gebieten der Hydrologie, der Gewässernutzung, der Gewässerbeschaffenheit, der Ökologie und des Gewässerschutzes bearbeiten wir für das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und weitere Ressorts sowohl langfristige Fragestellungen als auch kurzfristige Empfehlungen. Als Ressortforschungseinrichtung unterstützen wir damit die naturnahe und gleichzeitig leistungsfähige Entwicklung der Wasserstraßen des Bundes für unterschiedliche gesellschaftliche Funktionen – Verkehr, Umwelt, Wasserwirtschaft sowie Freizeit und Erholung.

Im Zusammenwirken mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung und den Bundesländern geht es in den kommenden Jahren darum, die wissenschaftlichen Grundlagen für eine integrative und nachhaltige Entwicklung der Wasserstraßen auszubauen und in die Praxis umzusetzen. Die strategische Forschungsausrichtung wird dabei seit dem Jahr 2011 durch den Wissenschaftlichen Beirat qualitätssichernd begleitet.

## Interdisziplinäre Zusammenarbeit

In unseren Laboren und Forschungseinrichtungen sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über 50 Fachdisziplinen beschäftigt, organisiert in drei Fachabteilungen und dreizehn Referaten. Schwerpunkte bilden u. a. die Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Hydrologie und Geowissenschaften. Insgesamt arbeiten bei uns mehr als 450 Kolleginnen und Kollegen aus den unterschiedlichsten Disziplinen. Wir tra-

gen auch zur wissenschaftlichen Nachwuchsförderung bei (Praktika, Bachelor- und Masterarbeiten, Promotionen) und bilden in unterschiedlichen Berufen aus.

## Internationale Vernetzung

Innerhalb der BfG sind außerdem drei internationale Bereiche angesiedelt. Im Juli 2014 nahm das Internationale Zentrum für Wasserressourcen und Globalen Wandel (ICWRGC), das von der Deutschen Bundesregierung unter der Schirmherrschaft der UNESCO gegründet wurde, in Koblenz seine Arbeit auf. UNESCO

Wasserzentren bündeln Kompetenzen in einzelnen Ländern oder Regionen und dienen als internationale Referenzplattformen für den Austausch von Wissen und Methoden. Der deutsche Beitrag zum „Intergovernmental Hydrological Programme“ (IHP) der UNESCO und zum „Hydrology and Water Resources Programme“ (HWRP) der WMO wird durch ein Nationalkomitee betreut. Die Geschäftsführung für beide Programme wird

vom IHP/HWRP-Sekretariat wahrgenommen, welches 2014 in das ICWRGC in Koblenz integriert wurde. Das „Global Runoff Data Centre“ (GRDC) arbeitet unter der Schirmherrschaft der „World Meteorological Organisation“ (WMO) als Zentrum für globale Abflussdaten.



# Organigramm

- Abteilung
- Referat

