

Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Inhaltsverzeichnis

4 **DIE BMBF-FÖRDERMAßNAHME ReWaM**

Praxisorientierte Forschung für ein regionales Wasserressourcen-Management

GEWÄSSERENTWICKLUNG UND WASSERBEWIRTSCHAFTUNG

10 **In_StröHmunG** – Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung

12 **KOGGE** – Kommunale Gewässer gemeinschaftlich entwickeln im urbanen Raum

14 **NiddaMan** – Entwicklung eines nachhaltigen Wasserressourcen-Managements am Beispiel des Einzugsgebiets der Nidda

16 **Stuck** – Sicherstellung der Entwässerung küstennaher, urbaner Räume unter Berücksichtigung des Klimawandels

18 **WaSiG** – Wasserhaushalt siedlungsgeprägter Gewässer: Planungsinstrumente und Bewirtschaftungskonzepte

GEWÄSSERMONITORING

22 **BOOT-Monitoring** – Bootgestütztes Messsystem für die Erfassung longitudinaler Gewässerprofile der Morphometrie, Wasserqualität und Hydrologie als Teil eines integrierten Gewässermonitorings

24 **HyMoBioStrategie** – Auswirkungen hydromorphologischer Veränderungen von Seeufern (Bodensee) auf den Feststoffhaushalt, submerse Makrophyten und Makrozoobenthos-Biozönosen mit dem Ziel der Optimierung von Mitigationsstrategien

26 **RiverView** – Gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management

GEWÄSSERÖKOLOGISCHE BEWERTUNGSVERFAHREN

30 **GroundCare** – Parametrisierung und Quantifizierung von Grundwasser-Ökosystemdienstleistungen als Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung

32 **RESI** – River Ecosystem Service Index

MANAGEMENT DER WASSERQUALITÄT

36 **CYAQUATA** – Untersuchung der Wechselbeziehungen von toxinbildenden Cyanobakterien und Wasserqualität in Talsperren unter Berücksichtigung sich verändernder Umweltbedingungen und Ableitung einer nachhaltigen Bewirtschaftungsstrategie

38 **FLUSSHYGIENE** – Hygienisch relevante Mikroorganismen und Krankheitserreger in multifunktionalen Gewässern und Wasserkreisläufen – Nachhaltiges Management unterschiedlicher Gewässertypen Deutschlands

40 **MUTReWa** – Maßnahmen für einen nachhaltigeren Umgang mit Pestiziden und deren Transformationsprodukten im Regionalen Wassermanagement

42 **PhosWaM** – Phosphor von der Quelle bis ins Meer – Integriertes Phosphor- und Wasserressourcen-Management für nachhaltigen Gewässerschutz

44 **SEEZEICHEN** – Tracer-Methoden zur Identifizierung von Grundwasser- und Zuflusseinschichtungen und deren Einfluss auf Wasserqualität und Trinkwassergewinnung

46 **KONTAKTE**

54 **IMPRESSUM**

Die BMBF-Fördermaßnahme ReWaM

Praxisorientierte Forschung für ein regionales Wasserressourcen-Management



REGIONALE ANTWORTEN AUF GLOBALE HERAUSFORDERUNGEN

Wachsende Städte, Landnutzungsänderungen, Stoffeinträge und die Auswirkungen des Klimawandels: In vielen Regionen besteht dringender Handlungsbedarf, um die Qualität, Verfügbarkeit und den langfristigen Schutz der Oberflächen- und Grundwasserressourcen sicherzustellen. Die nachhaltige Bewirtschaftung der Gewässer unter Berücksichtigung der natürlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen ist deshalb in den kommenden Jahren eine der drängendsten Herausforderungen für Deutschland. Menschen benötigen Wasser zum Trinken, zur Hygiene, Bewässerung und in der Industrie. Darüber hinaus sind Flüsse, Bäche und Seen beliebte Naherholungsgebiete sowie Lebensraum unzähliger Tier- und Pflanzenarten. Jedoch erreichen derzeit nur etwa 10 % der berichtspflichtigen Wasserkörper einen „guten“ oder „sehr guten“ ökologischen Zustand im Sinne der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Mehr als die Hälfte der Flüsse und Bäche gelten als erheblich verändert oder sogar künstlich. Die häufigsten Ursachen dafür, dass ein „guter ökologischer Zustand“ nicht erreicht wird, sind Verbauung, Begradigung und fehlende Durchgängigkeit sowie eine zu hohe Nährstoffbelastung. Bislang erfolgt das Management von Grundwasser, Flüssen, Bächen und Seen in Deutschland überwiegend auf lokaler Ebene. Regionale

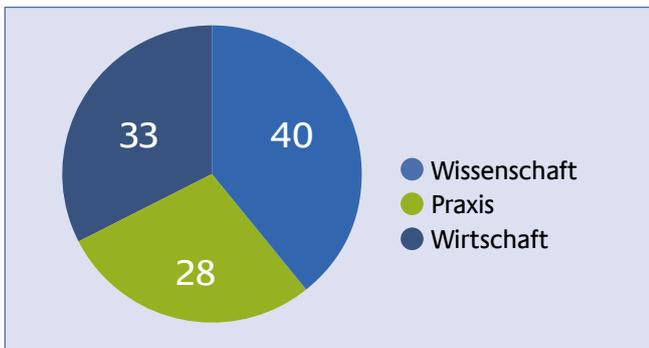
Konzepte und deren Umsetzung sind vielerorts noch die Ausnahme. Um die Ziele der WRRL zu erreichen, benötigt die wasserwirtschaftliche Praxis daher passfähige und anwendungsorientierte Wissens-, Informations- und Entscheidungsgrundlagen, die alle regionalen Akteure sowie die Öffentlichkeit einbeziehen.

FORSCHUNG FÜR DIE PRAXIS

Vor diesem Hintergrund hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Fördermaßnahme „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) auf den Weg gebracht. Insgesamt fördert das BMBF 15 Verbundprojekte und ein begleitendes Vernetzungs- und Transfervorhaben. Der Förderzeitraum endet jeweils nach drei Jahren in 2018 bzw. 2019. ReWaM ist Teil des BMBF-Förderschwerpunktes „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM) im BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA³). Durch ReWaM wird das NaWaM-Themenfeld „Wasser und Umwelt“ mit praxisorientierter Forschung unteretzt.

Ziel von ReWaM ist es, Wege aufzuzeigen, wie sich verschiedene Nutzungsformen von Gewässern mit ihrem Schutz in Einklang bringen lassen, um die Vielfalt und Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Gewässeröko-

systeme dauerhaft zu erhalten. Dies betrifft sowohl ländliche, stadtnahe als auch urbane Regionen. Um den Transfer der Ergebnisse in die Praxis zu gewährleisten und die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an den Bedürfnissen der Anwender auszurichten, sind alle ReWaM-Vorhaben transdisziplinär ausgerichtet. In den Verbänden arbeiten Akteure aus der Wissenschaft sowie der wasserwirtschaftlichen Praxis eng zusammen. Das BMBF fördert 101 Teilprojekte. Diese werden zu etwa je einem Drittel von Institutionen aus der Wissenschaft, Wirtschaft sowie der wasserwirtschaftlichen Praxis durchgeführt. Darüber hinaus sind weitere Organisationen und Firmen als assoziierte Partner oder über Unteraufträge in die Fördermaßnahme eingebunden.



An der BMBF-Fördermaßnahme beteiligen sich Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und der Praxis (Behörden, Kommunen, Verbände und Verwaltung)

Alle Projekte adressieren die vielfältigen Herausforderungen des regionalen Wasserressourcen-Managements in Regionen mit Modellcharakter. Die Modellregionen sind über die gesamte Bundesrepublik verteilt. Damit ist eine Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf andere Regionen in Deutschland sowie im europäischen Ausland möglich.

PROJEKTCLUSTER

Die Verbundprojekte bearbeiten ein breites Themenspektrum mit unterschiedlichen Forschungsansätzen. Die vier Projektcluster verdeutlichen die gemeinsamen Arbeitsfelder der Projekte:

- Gewässerentwicklung und Wasserbewirtschaftung**
 Die Verbundprojekte dieses Clusters adressieren integrative Entwicklungs- und Handlungsstrategien für das Wasserressourcen-Management. Im Vordergrund steht die Vereinbarkeit von Hochwassermanagement und Gewässerentwicklung. Schwerpunkte bilden die Ge-

PROJEKTCLUSTER	BETEILIGTE VERBUNDPROJEKTE
Gewässerentwicklung und Wasserbewirtschaftung	In_StröHmunG KOGGE NiddaMan Stuck WaSiG
Gewässermonitoring	BOOT-Monitoring HyMoBioStrategie RiverView
Gewässerökologische Bewertungsverfahren	GroundCare RESI
Management der Wasserqualität	CYAQUATA FLUSSHYGIENE MUTReWa PhosWaM SEEZEICHEN

Zuordnung der ReWaM-Verbundprojekte in Projektcluster

wässerbewirtschaftung im urbanen Raum, Stadtgewässerentwicklung, Einzugsgebietsmanagement sowie der Siedlungswasserhaushalt und die Regenwasserbewirtschaftung.

- Gewässermonitoring**

Innovative Methoden zur Erfassung von physikalischen und chemischen Parametern in Oberflächengewässern verbinden die Verbundprojekte dieses Clusters. Gewässer sind dynamische Systeme und reagieren in unterschiedlicher Weise auf Stoffeinträge und Veränderungen. Um die Prozesse besser als bisher zu erfassen, arbeiten die Verbände an Messsystemen mit hoher räumlicher, zeitlicher und inhaltlicher Auflösung. Neben klassischen Verfahren werden autonome Messfahrzeuge entwickelt.

- Gewässerökologische Bewertungsverfahren**

Im Fokus dieses Clusters stehen die Analyse und Bewertung von Ökosystemleistungen. Ziel der Forschungsaktivität ist die Entwicklung neuartiger Entscheidungsgrundlagen für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Grund- und Oberflächengewässern. Betrachtet werden Bioindikatoren sowie Leistungen, die durch das Gewässer und daran angrenzende Bereiche zur Verfügung ge-

stellt und durch den Menschen in Anspruch genommen werden.

• **Management der Wasserqualität**

Die Verbände dieses Clusters untersuchen neuartige Gewässerverunreinigungen und entwickeln Methoden zur Gefährdungsabschätzung und neue Lösungsstrategien. Im Fokus stehen die Trink- und Badegewässerqualität sowie die Wirkungspfade zwischen Grund- und Oberflächengewässern. Eine besondere gesellschaftliche Relevanz ergibt sich aus dem Einfluss auf die menschliche Gesundheit.

LENKUNGSKREIS

Ein begleitendes Gremium steht den Verbundprojekten in der BMBF-Fördermaßnahme ReWaM bei ihrer Arbeit zur Seite: Der Lenkungskreis setzt sich aus ausgewählten externen Experten, den Leitern der 15 Verbundprojekte sowie Vertretern des Vernetzungs- und Transfervorhabens ReWaMnet, des BMBF und der Projektträger zusammen. Er soll den Praxisbezug und die Einbindung der Öffentlichkeit sicherstellen, damit sich aus den Forschungsvorhaben relevante Erkenntnisse ableiten und umsetzen lassen.

QUERSCHNITTSTHEMEN

Zwischen den Projekten bestehen Überschneidungen hinsichtlich der Methoden, Fragestellungen und der betrachteten Gewässertypen. Um vorhandene Synergien zu nutzen und Potenziale auszuschöpfen, hat der ReWaM-Lenkungskreis sogenannte Querschnittsthemen (QT) formuliert. Bislang haben sich zu den folgenden Themen projektübergreifende Arbeitsgruppen gebildet:

• **QT 1 „Wissenstransfer und Praxistransfer“**

Wie gelangen Forschungsergebnisse in die Praxis und worin bestehen die Anforderungen der Wasserwirtschaft an die Wissenschaft? Diese und weitere Fragen beschäftigen die Mitglieder dieser Arbeitsgruppe. Durch den Erfahrungsaustausch soll deutlich werden, mit welchen Instrumenten sich der Transfer von theoretischem Wissen und seine Anwendung fördern lassen.

• **QT 2 „Probenahmestrategien und Methoden“**

Die ReWaM-Verbundprojekte erfassen eine große Zahl unterschiedlicher Messwerte. Ziel des Querschnittsthemas ist es, gemeinsam Strategien zu entwickeln, wie sich einige dieser Parameter effizienter messen und auswerten lassen. Im Mittelpunkt stehen

unter anderem Online-Sonden, Datenvalidierungsverfahren, Datenmanagement sowie die Erfassung der Gewässerstruktur.

• **QT3 „Ökosystemleistungen im Gewässermanagement“**

In der wasserwirtschaftlichen Praxis besteht Bedarf an objektivierbaren und vergleichbaren Entscheidungsgrundlagen. Ein Lösungsansatz hierfür ist das Konzept der Ökosystemleistungen, dem sich in den Verbundprojekten in unterschiedlicher Weise angenähert wird. Das Querschnittsthema dient als Basis für den methodischen Austausch zwischen den Projekten.

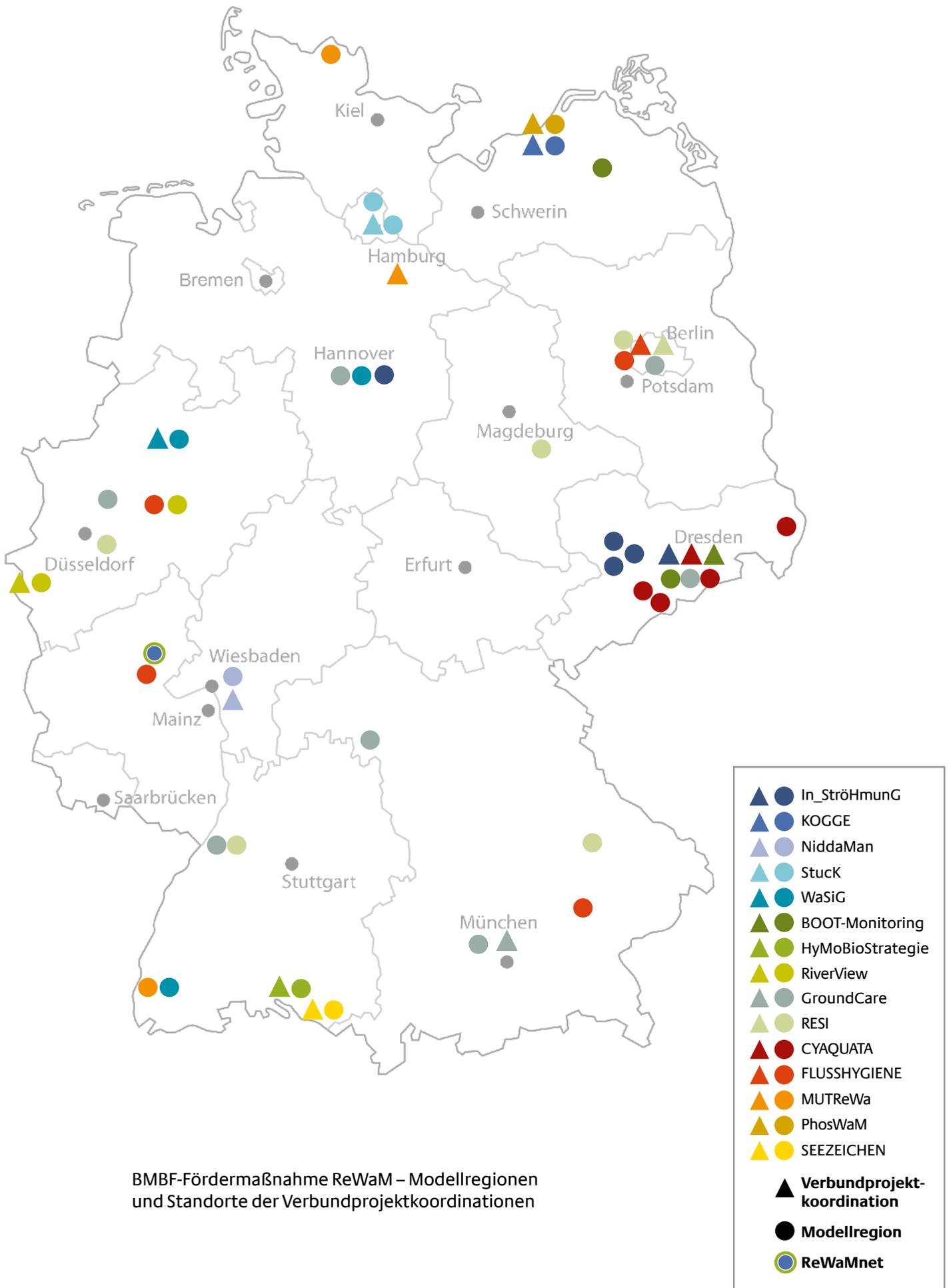
DAS VERNETZUNGS- UND TRANSFERVORHABEN ReWaMnet

Die Fördermaßnahme ReWaM wird durch das Vernetzungs- und Transfervorhaben ReWaMnet begleitet. ReWaMnet unterstützt die Verbundprojekte in vielfältiger Weise bei ihrer Arbeit: Im Zentrum stehen die Stärkung von Zusammenarbeit und Austausch der Verbundprojekte untereinander sowie der Transfer von Lösungen, neuem Wissen und Ergebnissen in die wasserwirtschaftliche Praxis. Weitere Schwerpunkte sind die inhaltliche sowie organisatorische Vorbereitung von Arbeitstreffen und Workshops und die öffentliche Darstellung der Fördermaßnahme, z. B. durch die Präsenz auf wissenschaftlichen Veranstaltungen.

Das BMBF legte die Durchführung des Vernetzungs- und Transfervorhabens in die Hände der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG). Die BfG engagiert sich als Ressortforschungseinrichtung traditionell an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik und ist in verschiedenen Gremien des Bundes und der Länder aktiv. Das weitreichende Netzwerk und die große Erfahrung der BfG sind ein wichtiger Baustein, um die Erkenntnisse und Lösungen aus ReWaM zu verstetigen und die modellhafte Umsetzung und Erprobung von Maßnahmen in den Modellgebieten auf andere Regionen in Deutschland zu übertragen.

KONTAKT

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
Am Mainzer Tor 1 | D-56068 Koblenz
Dr. Sebastian Kofalk | Tel.: +49 261 1306 5330
Alexia Krug von Nidda | Tel.: +49 261 1306 5331
rewamnet@bafg.de
www.bmbf.nawam-rewam.de
Weitere Kontaktdaten: Seite 54

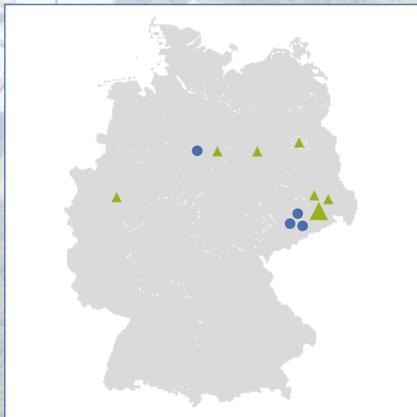


BMWF-Fördermaßnahme ReWaM – Modellregionen und Standorte der Verbundprojektkoordinationen

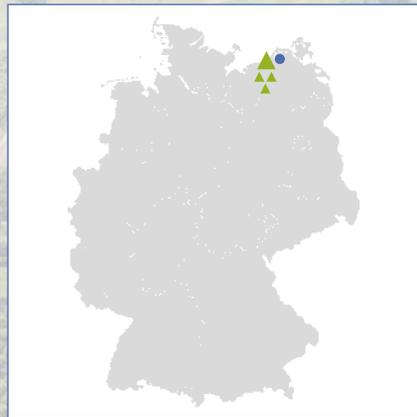


Gewässerentwicklung und Wasserbewirtschaftung

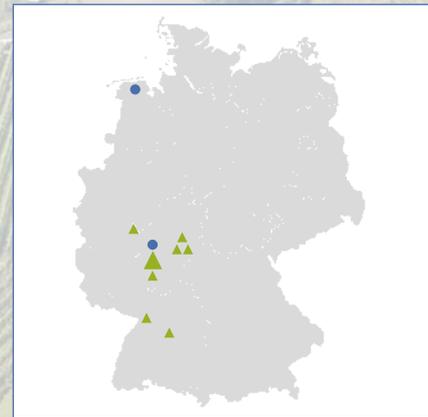
10 In_StröHmunG



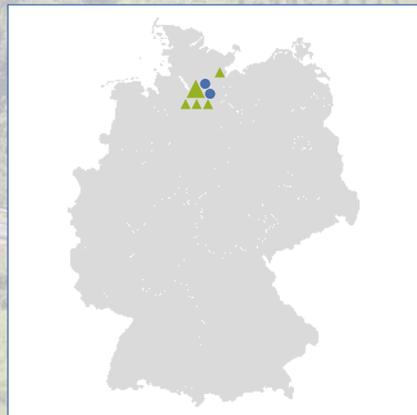
12 KOGGE



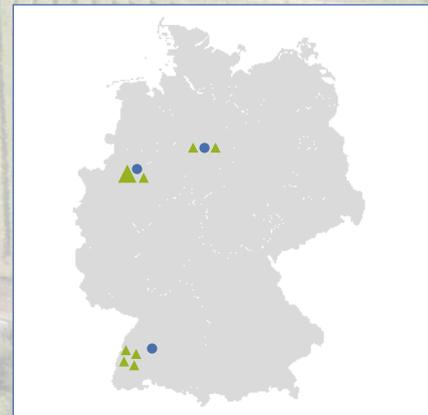
14 NiddaMan



16 Stuck



18 WaSiG



▲ Projektkoordination ▲ Verbundpartner ● Modellregion

In_StröHmunG – Innovative Systemlösungen für ein transdisziplinäres und regionales ökologisches Hochwasserrisikomanagement und naturnahe Gewässerentwicklung

NATURSCHUTZ UND DEN UMGANG MIT HOCHWASSERRISIKEN IN EINKLANG BRINGEN

Im Jahr 2015, zum Ende des ersten Bewirtschaftungszyklus der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), erreichten nur etwa zehn Prozent der Fließgewässer in Deutschland einen „guten“ oder „sehr guten“ ökologischen Zustand. Aktuelle Befragungen im Rahmen des 16. Workshops „Flussgebietsmanagement“ der DWA zeigten, dass die fehlende Verfügbarkeit von Flächen der Haupthinderungsgrund für die Umsetzung von notwendigen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstrukturen ist. Im Rahmen des Verbundprojekts In_StröHmunG erarbeitet ein Konsortium aus Forschung und wasserwirtschaftlicher Praxis Instrumente für die flussgebietsbezogene und nachhaltige Bewirtschaftung von Fließgewässern. Der Fokus liegt dabei auf Maßnahmen an Modellgewässern, die der Umsetzung der WRRL und der Europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) gleichermaßen dienen.

ZWISCHENERGEBNISSE

In den Jahren 2015 und 2016 wurden umfangreiche hydrobiologische Probenahmen in den Modellgewässern an insgesamt 44 Probestellen durchgeführt. Untersucht wurden das Makrozoobenthos sowie die Fischfauna. Eine erste Kausalanalyse im Jahr 2015 zeigte, dass der „gute

ökologische Zustand“ der Probestellen für das Makrozoobenthos nur in den Modellregionen am Kohlbach und an der Zwönitz erreicht wird. An den übrigen Stellen besteht deutlicher Handlungsbedarf.

Wissenschaftler aus dem Bereich des Wasserbaus erarbeiteten Fachgrundlagen im Labor und in den Modellregionen, die auf andere Regionen übertragbar sein sollen. Um die Wirkung der Ufervegetation auf die Sohlenstrukturen zu erfassen, wird ein Abschnitt des Mortelbachs im Maßstab 1:4 nachgebaut. In Zusammenarbeit mit Hydrobiologen wurden die verwendete Vegetation sowie das Sohlsubstrat ausgewählt.

Die Ergebnisse sollen Aussagen zulassen, inwieweit eine ökologische und hochwasserverträgliche Gewässerunterhaltung gute Lebensbedingungen für Makrozoobenthos und Fische erhalten bzw. fördern kann. Zudem wurde ein idealisiertes physikalisches Modell aufgebaut, um die Auswirkungen des Baus einer Flutmulde auf den Hochwasserschutz und die Sedimentdynamik in Flüssen zu beurteilen. Der Bau einer Flutmulde führt meist zu maßgeblichen hydraulischen und morphologischen Veränderungen, die sich sowohl auf den Hochwasserschutz als auch auf die Ökologie auswirken. So zeigte z. B. die Auswertung der biologischen Probenahmen im Projektgebiet der Aller bei Celle, dass die dort angelegte Flutmulde einen naturnahen Lebensraum für Fische bietet,



Mutzschener Wasser, Foto: N. Müller, TU Dresden



der vergleichbar mit dem natürlicher Altarme ist. Gleichzeitig zeigten sich infolge des Baus der Flutmulde veränderte lokale Sedimentations- und Erosionsprozesse, die idealisiert im physikalischen Modell auch vor dem Hintergrund sich verändernder Vorlandvegetation untersucht werden.

Im Zuge von Hochwasserereignissen kommt es vielfach zu Sedimenteinträgen in Auenbereiche und zur Bildung wallartiger Ablagerungen längs des Hauptgerinnes. Diese als Uferrehnen bezeichneten Strukturen können mehrere Meter hoch werden und große Auswirkungen auf die Interaktion von Aue und Fluss entwickeln. In sedimentologischen Modellversuchen konnte das komplexe Zusammenspiel zwischen Strömung und Sediment bei der Rehnenentstehung nachgebildet und beteiligte Prozesse identifiziert werden. Beispielsweise stellte sich die Überflutungshöhe des Vorlands als wichtiger Einflussparameter auf die Rehnenentstehung heraus. Im nächsten Schritt soll die Wirkung unterschiedlicher Ufervegetation und Unterhaltungsstrategien auf die Rehnenbildung untersucht werden.



Vermessung am Mortelbach, Foto: N. Müller, TU Dresden

Den monetären Wert (Nutzen) des Ökosystems abzuschätzen, gelingt zum einen über die konkrete Bewertung von Maßnahmen und deren morphologischer und ökologischer Wirkung, zum anderen wird über ein Choice-Experiment die kulturelle Ökosystemleistung ermittelt. Zur Vorbereitung dieser Befragungsstudie, die in Zusammenarbeit mit dem ReWaM-Projekt RESI durchgeführt werden soll, wurden umfangreiche Experteninterviews mit Unterhaltungslast- und Entscheidungsträgern sowie mehrere Fokusgruppen-Workshops in der Ortschaft Fremdiswalde durchgeführt. Bei der Auswertung der Experteninterviews wurde deutlich, dass an Gewässern II. Ordnung die Biodiversität, die Erholung (z. B. durch

Spaziergänge am Gewässer) und die Möglichkeiten zum Spiel am Wasser die relevantesten kulturellen Ökosystemleistungen sind. Damit einher geht die Notwendigkeit, dass eine Zugänglichkeit zum Gewässer geschaffen bzw. gewährleistet werden sollte.

Um die Erkenntnisse in die Praxis zu überführen, ist ein wesentliches Produkt in In_StröHmunG die Entwicklung einer Software-Lösung, welche Planungs- und Umsetzungsprozesse anschaulich abbildet und Anleitungen zur Maßnahmenrealisierung bereitstellt. Das Managementsystem PROGEMIS® (PROzesgestütztes GEwässerManagement- und Informationssystem) besteht neben den eingebundenen Daten unter anderem aus einem Basis- und einem Arbeitsplan, einer Dokumentationsebene und einem Maßnahmenkatalog. Eine implementierte Kommunikationsplattform ermöglicht den Kommunen die Beteiligung relevanter Akteure und der Bürger bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und -unterhaltung. Ende 2016 starteten die ersten Kommunen damit, PROGEMIS® zu testen.

AUSBLICK

Neben der Umsetzung konkreter Maßnahmen in den Modellregionen und der Implementierung der Software PROGEMIS® werden durch Probenahmen und Modellversuche Daten erhoben, die wissenschaftliche fundierte Aussagen zum Zusammenspiel von Flussmorphologie, Vegetation, Hochwasser und aquatischen Lebewesen zulassen sollen, die wiederum auf andere Fließgewässer übertragbar sind. Damit wird Wissen über Synergien bei ökologischem Hochwasserrisikomanagement und naturnaher Gewässerentwicklung bereitgestellt.

KONTAKT

Technische Universität Dresden
Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm
Tel.: +49 351 463 34397
juergen.stamm@tu-dresden.de

www.in-stroehmung.de
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 48 - 49



KOGGE – Kommunale Gewässer gemeinschaftlich entwickeln im urbanen Raum

MAßNAHMEN ZUR RENATURIERUNG KLEINER BÄCHE

Gewässer erfüllen in Städten und Gemeinden vielfältige Funktionen. Sie dienen beispielsweise der Ableitung von Niederschlagswasser und damit dem Hochwasserschutz. Außerdem sind sie Lebensraum für zahlreiche wassergebundene Pflanzen und Tiere und werten den urbanen Lebensraum auf. Bisher fehlen für die integrale Bewertung und Entwicklung aller Funktionen wesentliche Methoden. Dies gilt insbesondere für kleine Fließ- und Standgewässer sowie für Feuchtgebiete. Während z. B. für größere Flüsse und Standgewässer sehr präzise Vorgaben zur Ermittlung des ökologischen Zustandes existieren, sind kleine Gewässer nicht berichtspflichtig und werden damit auch nicht erfasst. Die Hansestadt Rostock (Modellregion) besitzt mehr als 200 km kleinere Fließgewässer wie Bäche und Gräben. Hinzu kommen fast 400 Standgewässer und 1.200 km Kanalnetz. Für diese wollen die Projektpartner ein stadtübergreifendes, strategisch ausgerichtetes Gewässerentwicklungskonzept entwickeln und beispielhaft umsetzen.

ZWISCHENERGEBNISSE

Die kleinen Fließgewässer der Hansestadt Rostock wurden im Rahmen des Projektes konsequent in 50 m-Abschnitte eingeteilt und bewertet. Es wurden folgende drei Grundsäulen für das Gewässerentwicklungskonzept definiert: Entwässerungsfunktion, ökologische sowie soziokulturelle Funktion.

Für die Bewertung der Entwässerungsfunktion wurden drei Skalenebenen mit unterschiedlicher Detailschärfe definiert. Skalenebene 1 (Makromodell) erlaubt eine grobe Betrachtung des gesamten Stadtgebietes zur schnellen Identifikation von Risikobereichen. Basierend auf einer vorliegenden Realnutzungskartierung der Stadt wurde eine Methode zur weitgehend automatisierten Zuordnung und Parametrisierung abflusswirksamer Flächen für das Kanalnetzmodell konzipiert. Die Skalenebene 2 wird vorerst nur für das Referenzmodell Schmarler Bach entwickelt. Hier soll mit Hilfe einer bilateralen Kopplung die Wechselwirkung zwischen Kanalnetz und Fließgewässer bestimmt werden. Die Skalenebene 3 beschreibt Lupengebiete, die für die Verbesserung des Überflutungsschutzes detailliert untersucht werden müssen. Hierfür werden



Durchflussmessung in kleinen Gewässern, Foto: Universität Rostock

räumlich hoch aufgelöste zweidimensionale Überflutungsmodelle genutzt. Mit Hilfe einer ferngesteuerten Drohne wurde in einem Lupengebiet ein digitales Geländemodell im 2 cm Raster erzeugt. Aktuell wird das Überflutungsmodell mit den unterschiedlichen Datengrundlagen aufgebaut und vergleichend im Hinblick auf Aufwand und Nutzen untersucht.

Die ökologische Funktion beinhaltet die Zustandserfassung und Bewertung der Strukturgüte, des biologischen Zustandes und der stofflichen Belastung. Zur Ermittlung der Strukturgüte wurden alle urbanen Fließgewässerab-



schnitte begangen. Die Standgewässer wurden aufgrund häufig schlechter Zugänglichkeit mit einem Übersichtsverfahren am Luftbild bewertet. Die Gesamtbewertung wurde in fünf Klassen unterteilt. Im Stadtgebiet der Hansestadt Rostock befinden sich ca. 40 % der urbanen Fließgewässer in den Klassen 1 und 2 (unbeeinträchtigt bzw. gering anthropogen beeinträchtigt), während 36 % der Zustandsklasse 5 (vollständig anthropogen beeinträchtigt) zugeordnet werden müssen.

Die ökologische Bewertung nach unbeeinflussten Referenzbedingungen, wie für die berichtspflichtigen Gewässer vorgeschrieben, ist für kleine Fließ- und Standgewässer wenig hilfreich, da regelmäßig ein schlechter ökologischer Zustand ohne Hinweise auf eine mögliche Systemverbesserung festgestellt würde. Alternativ wurde deshalb ein völlig neuer Ansatz entwickelt, der die ökologische Funktionalität für verschiedene Gilden von Organismen (z. B. Sand-/Kiesbewohner, Aquatische Vegetation) bewertet. Durch eine anschließende Aggregation in einem Index-System lässt sich eine klare Kennzahl ableiten. Es lassen sich aber auch Defizite wahrscheinlichen Ursachen zuordnen und damit ein Maßnahmenbedarf ableiten.



Erstelltes Oberflächenmodell (Gitterweite 0,02 m) auf Grundlage einer UAV-Befliegung, Grafik: Universität Rostock

Als weiterer Aspekt wurde die stoffliche Belastung der Fließgewässer betrachtet. Im Referenzgewässer Schmarler Bach wurde im Jahr 2016 eine kontinuierliche stoffliche Messstelle installiert. Außerdem wurden bei der Aufnahme der bioindikativen Arten jeweils Gewässerproben genommen, die im Labor auf Nährstoffkonzentrationen untersucht werden. Als Überblicksbewertung für ganz Rostock wird die Gesamtfracht der abfiltrierbaren Stoffe

an den Einleitpunkten ins Gewässer nach dem DWA-A 102 (Gelbdruck) berechnet.

Die soziokulturelle Funktion der Gewässer wurde zusammen mit der Strukturgüte erhoben. Die Bewertung wurde anhand von Sichtbarkeit, Erreichbarkeit, Zugänglichkeit, Eigenart und Aufenthaltsqualität bestimmt. In der Gesamtbewertung schnitten die Rostocker Gewässer nicht gut ab. Weniger als 1 % der urbanen Fließgewässer und weniger als 3 % der Standgewässer wurden mit den Klassen 1 bis 2 (sehr hoch bzw. hoch) bewertet.

Nach der weitgehend abgeschlossenen Zustands- und Defizitanalyse wird das Gewässerentwicklungskonzept durch einen konsequenten SOLL-IST-Vergleich zu einer zielgerichteten Maßnahmenwahl führen. Eine entscheidende Einflussgröße in Gemeinden ist dabei die Verfügbarkeit von nutzbaren Flächen. Alle Projektpartner sind sich dabei einig, dass ein transparentes Konzept auf Stadtebene nur durch intelligente und weitgehend automatisierbare GIS-Analysen möglich ist. Erste Algorithmen wurden bereits entwickelt und beispielhaft für den Kringelgraben getestet.

AUSBLICK

Schwerpunkt der nächsten Monate ist das strategische Gewässerentwicklungskonzept. Ziel ist es, vor allem symbiotische Maßnahmen mit Wirkung auf verschiedene Defizite zu ermitteln und exemplarisch auf Gebiete der Hansestadt Rostock zu verteilen. Dies erfordert nun zunehmend auch die Einbeziehung der Öffentlichkeit durch Informationen über die bisher erzielten Ergebnisse und die anschließende Abfrage von Hinweisen bis hin zur direkten Diskussion von Maßnahmen. Hierfür sollen sowohl die Projekt-Homepage als auch die Bürgerbeteiligungsplattform HRO-Klarschiff stärker genutzt werden.

KONTAKT

Universität Rostock
Professur für Wasserwirtschaft
Prof. Dr.-Ing. Jens Tränckner | Tel.: +49 381 498 3640
jens.traenckner@uni-rostock.de

www.kogge.auf.uni-rostock.de
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 49

NiddaMan – Entwicklung eines nachhaltigen Wasserressourcen-Managements am Beispiel des Einzugsgebiets der Nidda



Podiumsgäste eines „NiddaTalk“-Bürgerinformationsabends, Foto: S. Ziebart, Universität Frankfurt

FORSCHUNG UND PRAXIS ARBEITEN GEMEINSAM FÜR SAUBERE FLÜSSE IN HESSEN

Das Einzugsgebiet der Nidda in Hessen ist geprägt von zahlreichen Nutzungskonflikten und ist in vielfacher Hinsicht repräsentativ für Fließgewässer in Mitteleuropa. Ziele der Projektpartner in NiddaMan sind die Entwicklung neuer Verfahren zur Überwachung von Spurenstoffen und Überprüfung ihrer Eignung für den Praxiseinsatz, die Analyse von Belastungsfaktoren für die Biodiversität mit biologischen Testverfahren sowie die Weiterentwicklung eines nachhaltigen Wasserressourcen-Managements unter Berücksichtigung sozial-ökologischer Erkenntnisse. Durch Bündelung der Ergebnisse soll das webbasierte Informations- und Managementsystem NiddaPro für die Wasserwirtschaft entwickelt werden, das als Basis für ein nachhaltigeres Wasserressourcen-Management der Nidda dient und beispielhaft für andere Flusseinzugsgebiete ist.

ZWISCHENERGEBNISSE

In der ersten Projektphase wurde eine Multimethode zur Quantifizierung von ca. 150 Leitsubstanzen und Transfor-

mationsprodukten etabliert. Im nächsten Schritt wurden bestehende Verfahren der Nontarget-Analytik für den Einsatz zur Quellenidentifizierung und Gewässerüberwachung optimiert. Dadurch konnten in ersten Monitoring-Kampagnen spezifische Einträge durch Bäderbetriebe, Landwirtschaft, Industrie und Kläranlagen identifiziert werden. Detektiert werden konnten bisher unbekannte gewässerspezifische Spurenstoffe und potenzielle Eintragsquellen. Unter ihnen die Substanz o-Tolylbiguanid, für die eine Kläranlage als Eintragsquelle ermittelt wurde. Analysen des Herbizids Metamitron und Antidepressivums Venlafaxin ergeben Konzentrationen im Nidda-Einzugsgebiet (EZG) oberhalb der Effektschwelle, die daher eine Gefahr für dort lebende Organismen darstellen können. Die Toxizität der Flusssedimente nimmt vom Oberlauf zum Unterlauf zu, was sich in Labortests in einer Abnahme der Reproduktionsleistung bei Bachflohkrebsen, Schnecken und Würmern widerspiegelt. Unter Freilandbedingungen vermehren sich Schnecken und Bachflohkrebs dagegen signifikant stärker, was auf fortpflanzungsfördernde Substanzen in der Wasserphase hinweisen könnte. Im Embryotest mit dem Zebrafisch (*Danio rerio*) wurden Wasser-Sediment-Kombinationen aus dem Nidda-EZG



auf fischtoxische Effekte im Labor getestet. Proben aus der Nidda und der Horloff führten u.a. zu Entwicklungsverzögerungen und einer geringen Schlupfrate. Regenbogenforellen wurden in Schwimmkäfigen in der Nidda ausgebracht und nach sieben Wochen wieder entnommen, um Blut, Leber, Keimdrüse, Hirn und Filets zu entnehmen. Zusätzlich wurden zwei Elektro-Befischungen durchgeführt. Primäre Zielarten waren Döbel und Schmerle. Als Ersatzarten dienten die Bachforelle und der Gründling. Aktuell werden Biomarker- und Rückstandsanalysen durchgeführt.

Weiter führten die Projektpartner Berechnungen für das Gesamt-EZG der Nidda mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM durch. Detailgebiete für Usa und Horloff wurden extrahiert und um punktuelle Einleitungen aus Kläranlagen ergänzt sowie Datenlücken in den Messreihen durch Simulationsrechnungen gefüllt. Die Detailgebiete sollen in weiteren Modellrechnungen durch Modellsysteme mit einer höheren räumlichen und zeitlichen Auflösung abgebildet werden. Mithilfe der Software MoRE wurden Einleitungen von Kläranlagen im EZG modelliert. Der Anteil des Abflusses aus Kläranlagen am mittleren Gesamtabfluss im Gewässer liegt am Gebietsauslass bei ca. 20 %, der Anteil der kumulierten Stickstoff- bzw. Phosphorfrachten an der Gesamtgewässerfracht bei ca. 42 % bzw. 84 % (Mittelwert 2010 – 2014). Derzeit wird ein Gewässergütemodul aufgebaut. Betriebsparameter von Kläranlagen im Nidda-EZG wurden erfasst und bewertet. Für ausgewählte abwassertechnische Parameter wurden Zielgrößen festgelegt, auf deren Basis gewässerspezifische Grenzwerte für die Einleitungen aus den jeweiligen Kläranlagen definiert wurden. Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen aus Kläranlagen und Mischwasserentlastungen wurden evaluiert. Für geeignete Verfahren wurden prozentuale Eliminationsleistungen für Leitparameter, Synergieeffekte und Betriebskosten ausgearbeitet. Die bewerteten Verfahren bilden die Grundlage für ein in Konzeption befindliches Baukastensystem, das als Grundlage für die Modellierung verschiedener Szenarien dient.

Zur Überwindung struktureller Hemmnisse in der wasserbehördlichen Praxis wurde ein Leitfaden für Interviews erarbeitet. Begleitend fand ein regionaler Workshop mit Vertretern hessischer Wasserbehörden statt. Erste Projektergebnisse wurden den Bürgern im Rahmen eines Bürgerinformationsabends vorgestellt. Eine sozial-ökologische Analyse zur Nutzungs- und Konfliktgeschichte an der Nidda zeigte, dass Entscheidungen für Regulierungsmaßnahmen am Fluss in der Vergangenheit stark von Krisen, den damaligen Machtverhältnissen, einem technikgläubigen Zeitgeist und weiteren Einflussfaktoren (u.a. Bevöl-

kerungswachstum und Ausweitung der Siedlungsflächen) geprägt wurden. In den Stakeholder-Workshops erarbeiteten Akteursgruppen Vorschläge, um Widerstände bei der Umsetzung von Maßnahmen zu verringern. Darüber hinaus wurde die Internetplattform „NiddaLand“ unter www.niddaland.de online gestellt.



Schüler bei gewässerökologischen Untersuchungen im Rahmen des Aktionstags „NiddaLife“ (September 2016), Foto: S. Ziebart, Universität Frankfurt

AUSBLICK

Nachfolgende Untersuchungen sind in Planung:

- > Bilanzierung von Stoffeinträgen
- > Ermittlung kritischer Grenzwerte für Nidda-relevante Schadstoffe
- > Analyse von Effizienz und Reichweite wasserwirtschaftlicher Maßnahmen (z. B. Renaturierungen, Kläranlagenertüchtigungen)
- > Modellierung von Stoffkonzentrationen und Szenarien
- > Interviews und Workshops mit Wasserbehörden, Stakeholdern und Bürgern

KONTAKT

Goethe-Universität Frankfurt am Main
Abteilung Aquatische Ökotoxikologie
Prof. Dr. Jörg Oehlmann | Tel.: +49 69 798 42142
oehlmann@bio.uni-frankfurt.de

www.niddaman.de

Projektlaufzeit: 01.05.2015 – 30.04.2018

Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 50



Stuck – Sicherstellung der Entwässerung küstennaher, urbaner Räume unter Berücksichtigung des Klimawandels

VORAUSSCHAUENDES GEWÄSSERMANAGEMENT KÜSTENNAHER, URBANER RÄUME UNTER BERÜCK- SICHTIGUNG DES KLIMAWANDELS

In küstennahen urbanen Gewässern ist tidebedingt der Abfluss oft durch Rückstau beeinträchtigt – mit negativen Auswirkungen auf die Binnenentwässerung. Ist eine Entwässerung zwischen zwei Tidehochwassern nicht möglich, spricht man von einer Sperrtide. Ein solches Ereignis hat, insbesondere in Kombination mit einem durch lokale Starkniederschläge hervorgerufenen Binnenhochwasser, zum Teil erhebliche Konsequenzen. Ziel von Stuck ist es, die hydrologischen Zusammenhänge dieser Ereignisse und deren Auswirkungen zu analysieren sowie geeignete Bewirtschaftungsstrategien für betroffene Gewässer zu entwickeln. Neben hydrologischen Faktoren werden auch ökologische und ökonomische Konsequenzen untersucht und bewertet. Die Ergebnisse aus Planungs- und Bewirtschaftungsaktivitäten sollen im operationellen Geschäft der Behörden, wie z. B. dem Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer in Hamburg, eingeführt werden.

ZWISCHENERGEBNISSE

Die Arbeiten in Stuck starteten in 2015 mit der detaillierten Erfassung der hydrologischen Systeme in zwei ausgewählten Modellregionen, Kollau und Dove-Elbe. Zunächst wurden Nutzung, Topographie, die Entwässerungsstruktur und deren Steuerung im Detail analysiert. Die Modellregion Kollau, ein relativ kleines Einzugsgebiet (32 km²), zeichnet sich durch eine Vielzahl von Steuerungselementen (u.a. 23 Rückhaltebecken) aus. Teilweise dichte Bebauung führt zu hoher Bodenversiegelung, folglich reagieren die Kollau und ihre Zuflüsse bei Starkniederschlägen sehr schnell.

Die Modellregion Dove-Elbe stellt den Hamburger Teil des Einzugsgebiets der Dove-Elbe (rund 160 km²) dar. Die Modellregion besitzt eine sehr komplexe Entwässerungsstruktur mit Wehren, Schleusen und Schöpfwerken. Dichte urbane Bebauung wechselt sich mit dörflichen Siedlungsstrukturen und landwirtschaftlicher Nutzung

ab. Das Gewässer und seine Zuflüsse reagieren deutlich langsamer auf Regenereignisse als die Kollau. Starker Regen führt in der Regel erst nach mehreren Stunden zu einem Anstieg der Wasserstände. Die Dove-Elbe mündet in die Tideelbe, eine natürliche (Schwerkraft-) Entwässerung ist nur bei Niedrigwasser möglich.

In Stuck werden als Grundlage für die Bewirtschaftung Nowcast-Niederschlagsprognosen für einen Vorhersagezeitraum von 60 Minuten erstellt. Für jede Minute wird pro Rasterzelle (1x1 km) ein Niederschlagswert ermittelt. Als Eingangsdaten dienen Radarmessungen der vier norddeutschen Radarstandorte des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die zu einem Radarbild vereint werden. Die Radardaten werden einer Online-Korrektur unterzogen, d.h. es werden Bodenechos und Strahlenfehler entfernt. Der berechnete Nowcast wird innerhalb von Stuck u.a. mit dem hydrologischen Modell Kalypso weiterverarbeitet mit dem Ziel, aus den prognostizierten Niederschlägen die lokalen Abflüsse zu ermitteln. Die aufbereiteten und korrigierten Radardaten werden zusätzlich dem ReWaM-Projekt KOGGE zur Verfügung gestellt.

Im Ergebnis wird für beide Modellregionen, auf der Grundlage von KalypsoHydrology, je ein hydrologisch-numerisches Modell zur Ermittlung der Gewässerabflüsse unter automatischer Einbindung der Niederschlagsprognosen erstellt. Mit den Modellen werden szenarienbasierte Analysen als Grundlage für ein verbessertes Flächenmanagement und eine verbesserte Steuerung von Speicher- und Rückhalteanlagen durchgeführt.

Vegetation und Boden wurden in den Modellregionen untersucht, um die ökologischen Funktionen im Ist-Zustand und unter einer veränderten Gewässerbewirtschaftung bewerten zu können. Beispielsweise wurde die potenzielle Vegetationsentwicklung eines Rückhaltebeckens, nach Wiederherstellung der Retentionsfunktion, untersucht. Die Experimente zeigen, dass sich vermutlich eine typisch feuchtliebende Vegetation entwickelt. Die bodenkundliche Untersuchung ergab als dominierenden Bodentyp Gleye. An feuch-



Marschlandschaft im Einzugsgebiet der Modellregion Dove-Elbe, Foto: www.aufwind-luftbilder.de

teren Standorten treten vermehrt Nassgleye auf, an besser belüfteten Standorten Brauneisengleye. Auch stark gestörte Bodenhorizonte, vor allem durch Aufschüttungen und Umlagerungen, wurden festgestellt. Die Untersuchung der Sedimente aus Rückhaltebecken in der Modellregion Kollau zeigt z. T. Schadstoffbelastungen, die eine uneingeschränkte Verwendung nicht zulassen. Zur Erfassung der In-situ Bodenwasserhaushalte sind repräsentative Standorte im Überschwemmungsgebiet instrumentiert worden. Dadurch können Boden-Wassergehalte und -Wasserspannungen zeitlich hochaufgelöst gemessen werden. Die Auswertung bodenphysikalischer und -chemischer Parameter erfolgt zurzeit.

Die ökonomische Bewertung des Hochwassermanagements befasst sich zunächst mit der Entwicklung von Nutzungskonkurrenzen und Flächenknappheit im urbanen Raum. Im Wesentlichen betrifft dies die Nutzungskomponenten der Siedlungs- und Verkehrsflächen. Von 2000 bis 2014 stiegen diese in Hamburg um 5,4 % auf einen Anteil von rund 60 % an der Grundfläche an, womit eine Intensivierung der Nutzung und Versiegelung der Böden verbunden ist. Mit einem weiteren Anstieg, vor allem in der Modellregion Dove-Elbe, ist zu rechnen.

Weiterhin werden verschiedene Ökosystemleistungen, wie z. B. Kohlenstoffsequestration, identifiziert. Zur Vorbereitung der Anwendung der Nutzentransfermethodik werden in diesem Zusammenhang Referenzwerte anderer Studien gesammelt.

AUSBLICK

Folgende wichtige Arbeitsschritte werden bis zum Projektende folgen:

- > Implementierung von Tidenhub, Regelungs- und Steueranlagen in das hydrologisch-numerische Modell
- > Szenarienberechnung und ökonomisch/ökologische Bewertung für ein optimiertes Flächenmanagement
- > Auswertung und Bewertung von Vorhersagen des DWDs für die Niederschlagsvorhersage, Kopplung mit auf 120 Minuten erweiterten Radar-Ensemble-Nowcasts
- > Gewährleistung der Übertragbarkeit auf ähnliche Gebiete, Implementierung in die Praxis

KONTAKT

Freie und Hansestadt Hamburg
Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer
Prof. Dr. rer. nat. Gabriele Gönnert
Tel.: +49 40 42826 2510
gabriele.goennert@LSBG.hamburg.de

www.stuck-hh.de
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 52 - 53

WaSiG – Wasserhaushalt siedlungsgeprägter Gewässer: Planungsinstrumente und Bewirtschaftungskonzepte

WOHIN MIT DEM REGENWASSER?

Wo früher das Wasser in die Kanalisation abgeleitet wurde, will man es heute versickern, verdunsten und verzögert abfließen lassen. Dieser Paradigmenwechsel in der Wasserwirtschaft zielt auf die positiven Effekte des Regenwassers ab: es kann das Stadtklima und das Stadtbild verbessern, das Grundwasser schützen und außerdem Kosten sparen. Geeignete Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung sind beispielsweise Regenwassernutzung und -speicherung, Gründächer oder teildurchlässige Flächenbeläge.

ZWISCHENERGEBNISSE

In Freiburg, Münster und Hannover wurden charakteristische Stadtteile als Pilotgebiete ausgewählt, die sich in ihrer Bebauung und Bevölkerungsstruktur unterscheiden. An ausgewählten Standorten wurden, teils kontinuierlich, teils mit Unterbrechung, Klimadaten, Bodeneigenschaften und das Zufluss- und Abflussverhalten des Niederschlagswassers erfasst. Gemessen wird auf Gründächern, in Mulden, in Mulden-Rigolen-Systemen und auf teildurchlässigen Pflasterflächen. Mulden sind begrünte Entwässerungseinrichtungen zum Sammeln, Versickern bzw. Ableiten von Oberflächenwasser. Sie sind im Gegensatz zu einem Graben flach ausgebildet. Eine Rigole ist ein unterirdischer Speicher, um eingeleitetes Regenwasser aufzunehmen und zu versickern. Dazu ist eine Rigole mit Kies oder anderen Materialien ausgefüllt.

Zusätzlich zu Messungen in Siedlungen wurden Modellversuche in Münster angelegt: Untersucht werden verschiedene Gründachaufbauten, Versickerungsmulden, Mulden-Rigolen-Systeme und durchlässige Flächenbeläge. Die wichtigste Randbedingung ist das Klima. Dessen Parameter (Niederschlag, Temperatur, Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Strahlung) werden permanent an den ausgewählten Standorten erhoben. Zusätzlich wurde für WaSiG eine mobile Klimastation entwickelt, mithilfe derer mikrometeorologische Detail-Messungen an verschiedenen Standorten in allen drei Städten durchgeführt wurden. Neben den erhobenen Daten recherchierten die Projektbeteiligten bereits vorhandene Datensätze. Zum Vergleich dieser

Daten aus dem urbanen Bereich dienen Werte, die von unbebauten Flächen stammen und dementsprechend einen weitgehend ungestörten Wasserhaushalt aufweisen. Denn erklärtes Ziel ist es, den urbanen Wasserhaushalt dem Wasserhaushalt unbesiedelter Gebiete so weit wie möglich mit geeigneten Maßnahmen anzunähern.



Dr. Malte Henrichs und Isabel Scherer vom IWARU analysieren auf dem Leonardo-Campus unter anderem die Wasserspeicherkapazität und das Verdunstungspotenzial von Gründächern mit verschiedenen Substratarten, Foto: FH Münster/Pressestelle

Nicht nur die technische Umsetzung von Maßnahmen in die Praxis ist von Bedeutung, sondern auch die gesellschaftliche Akzeptanz von Regenwasser-Management im urbanen Bereich. Daher wurden in den drei betroffenen Städten 18.000 nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten entwickelte Fragebögen verteilt, um die Wünsche und Vorstellungen der Bevölkerung mit verschiedenen Varianten von Regenwasserspeicherung, -versickerung, -verdunstung oder -verzögerung berücksichtigen zu können. Eine erste Sichtung der gesammelten Antworten aus den betreffenden Kommunen deutet an, dass die Planung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen in den vergangenen Jahrzehnten mit unterschiedlicher Intensität umgesetzt wurde. Die Gründe hierfür liegen z. B. im Aufwand zur Pflege und dem Erhalt der Anlagen, in der Vermarktbarkeit von Flächen sowie den kommunalpolitischen Vorgaben.

AUSBLICK

Die Messwerte aus Hannover, Freiburg und Münster werden mithilfe des Datenmanagementsystems OSCAR (Online



Supervisory Control and Data Acquisition System with R) zusammengeführt und sollen im nächsten Schritt als Eingangsdaten für die Entwicklung eines Modells genutzt werden.

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen verschiedener Managementmaßnahmen entwickeln die Verbundprojektpartner ein Simulationsmodell zur Berechnung des Wasserhaushaltes mit dem Ziel, den zuständigen Behörden und Ingenieurbüros effiziente Planungsinstrumente zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Regenwasser bereitstellen zu können.

Die Auswertung der Fragebögen in ausgewählten Stadtteilen der drei kooperierenden Städte wird Informationen über den Umgang der Bevölkerung mit verschiedenen Regenwasseranlagen liefern. Diese Informationen sollen Eingang finden in aktuelle Diskussionen zur Gestaltung bestehender und neuer Stadtquartiere und Freiräume.

Für die Umsetzung ist es für Kommunen wichtig, im Vorfeld zu wissen, welcher Planungsaufwand und welche Kosten mit bestimmten baulichen und planerischen Maßnahmen verbunden sind, um die Einleitung von Regenwasser in die Kanalisation zu minimieren bzw. zu optimieren.



Gründächer können mit unterschiedlichen Substraten und Pflanzen ausgeführt werden, Foto: FH Münster/Pressestelle



Merle Koelbing, wissenschaftliche Mitarbeiterin der Uni Freiburg, mit ihrer eigens für WaSiG konzipierten mobilen Klimastation, Foto: P. Seeger

Die Ergebnisse aus WaSiG sollen Kommunen dabei unterstützen:

- > Überlastungen von Kanalnetzen zu reduzieren, z. B. bei Starkregen
- > die Überflutungssicherheit durch zeitliche Verzögerung des Abflusses zu verbessern
- > die Versickerung von Niederschlägen zu erhöhen und damit den Oberflächenabfluss zu verringern
- > die Grundwasserneubildung zu unterstützen
- > das Landschaftsbild bzw. Stadtbild durch Grünelemente und Gründächer zu verbessern
- > Flora und Fauna mit den Grünelementen Ersatzlebensräume bereitzustellen
- > die Verdunstung zu fördern, um die Luftfeuchtigkeit zu erhöhen. Dadurch wird Staub gebunden, die Temperatur gesenkt und damit das Kleinklima verbessert
- > Wasser zum Gestaltungselement städtischen Lebens werden zu lassen

KONTAKT

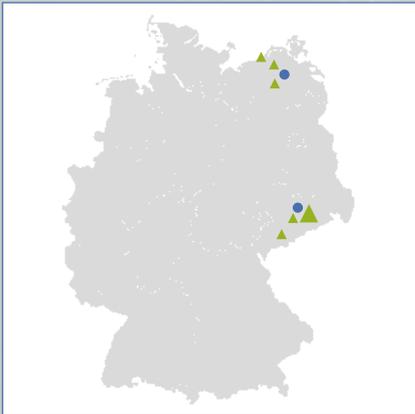
Fachhochschule Münster
 Institut für Wasser·Ressourcen·Umwelt
 Arbeitsgruppe Siedlungshydrologie und
 Wasserwirtschaft
 Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl | Tel.: +49 251 83 65201
 uhl@fh-muenster.de

www.fh-muenster.de/wasig
 Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018
 Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 53

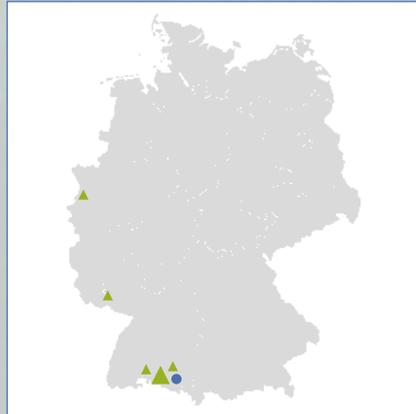


Gewässermonitoring

22 BOOT-Monitoring



24 HyMoBioStrategie



26 RiverView



▲ Projektkoordination ▲ Verbundpartner ● Modellregion

BOOT-Monitoring – Bootgestütztes Messsystem für die Erfassung longitudinaler Gewässerprofile der Morphometrie, Wasserqualität und Hydrologie als Teil eines integrierten Gewässermonitorings



Messboote im Einsatz: Schleppverband auf Freiberger Mulde, C. Koch, TU Dresden



Motorboot während gemeinsamer Messkampagne, Foto: W. Klehr, Universität Rostock

FLÜSSE PER BOOT LÜCKENLOS UNTER DIE LUPE NEHMEN

Spätestens bis zum Jahr 2027 müssen alle Gewässer in Europa einen guten ökologischen und chemischen Zustand aufweisen. Dies ist das Ziel der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Für die Bewertung des Zustands und die Planung von Maßnahmen sind umfangreiche Mess- und Erhebungsprogramme notwendig. In Fließgewässern beschränken sich die Messungen der Wasserquantität und -qualität auf einzelne, für einen Gewässerabschnitt repräsentative Standorte. Um Aussagen zu den Gewässereigenschaften und zum Zustand zwischen einzelnen Messpunkten treffen zu können, werden diese Werte interpoliert. Dabei müssen häufig schwer zu prüfende Annahmen zum Verlauf getroffen werden. Ziel des Verbundprojekts BOOT-Monitoring ist es, eine bessere Zustandsbeschreibung und Bewertung der kleinen und mittleren Bäche und Flüsse in Deutschland zu ermöglichen. Mithilfe eines Boots kommt eine Online-Messtechnik zum Einsatz, um Parameter der Wasserqualität, der Gerinnemorphometrie und der Hydrologie eines Fließgewässers kontinuierlich entlang seines Verlaufs erheben kann.

ZWISCHENERGEBNISSE

Während der ersten Projektphase wurden Prototypen für zwei verschiedene Arten von Fließgewässern entwickelt:

Forscher der TU Dresden konzentrierten sich auf einen vom Mittelgebirge geprägten Fluss, wohingegen an der Universität Rostock ein Messsystem für ein Gewässer im Flachland konzipiert wurde. In Vorerkundungen ermittelten die Projektpartner zunächst für eine Befahrung geeignete und relevante Pilotgewässerabschnitte. Als solcher stellte sich ein Teil der Freiberger Mulde stromabwärts der Stadt Nossen heraus. Dieser ist von stellenweise geringen Wasserständen und eingeschränkter Durchgängigkeit durch Wasserkraft- und Industrieanlagen gekennzeichnet. Weiter wurde in Mecklenburg-Vorpommern ein 28 km langer Abschnitt der Tollense zwischen den Ortschaften Klempenow und Demmin ausgewählt, da sich dieser auch für ein biologisches Monitoring eignet und die Längsbefahrung möglich ist. Die Tollense ist ein typisches Flachlandfließgewässer, das durch relativ gleichmäßige Wasserstände, geringe Fließgeschwindigkeiten und mitunter starken Bewuchs geprägt ist.

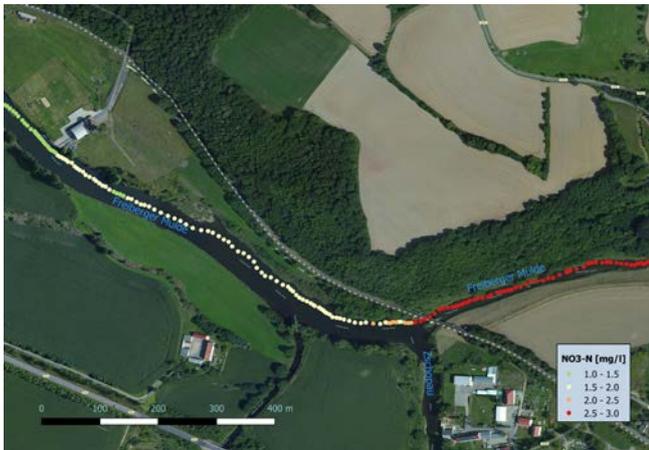
Das „Herzstück“ des in der ersten Projekthälfte entwickelten Prototyps ist ein Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungssensor (ADCP), an dessen Trägerboot sämtliche weitere Online-Messtechnik angebracht wurde. Neben dem ADCP fungiert ein Ultraschallkeilsensor zur Ermittlung von Gewässertiefe und Fließgeschwindigkeiten. Die Messung der Geschwindigkeit in besonders flachen Bereichen wurde zudem durch einen magnetisch induzierten Durchflussmesser realisiert. Zur Ermittlung der Gewässer-



breite dienen zwei Laser-Entfernungsmesser, welche die Abstände zwischen Boot und Uferlinien bestimmen.

Das Trägerboot wird von einem bemannten Schlauchboot geschleppt und beherbergt außerdem eine Spektrometrie- sowie eine Multiparametersonde zur Aufnahme von Wasserqualitätsparametern.

Im Frühjahr und Sommer 2016 wurden zahlreiche Befahrungen durchgeführt. In der nachfolgenden Abbildung ist exemplarisch der Verlauf der Nitratkonzentration auf einem etwa 1 km langen Abschnitt im Bereich der Einmündung des Flusses Zschopau dargestellt (Fließrichtung NW). Es ist gut erkennbar, dass die gemessene Konzentration direkt an der Einmündung sinkt und im folgenden Verlauf weiter abnimmt. Dies weist auf einen höheren Nitratgehalt der Freiburger Mulde hin und verdeutlicht die Zweckmäßigkeit der longitudinalen Messungen, hierbei insbesondere zur Ermittlung und Darstellung der Durchmischungscharakteristik.



Verlauf der Nitratkonzentration in der Freiburger Mulde vor (rechts) und nach der Einmündung der Zschopau (Bing Aerial in QGIS), Grafik: C. Koch, TU Dresden

Aufgrund des teilweise starken Bewuchses in der Tollense ist die Verwendung eines anderen Trägersystems erforderlich. Hierfür wurde ein robustes Gefährt entwickelt, an dem sich möglichst wenige Wasserpflanzen verfangen können. Das System wurde so konzipiert, dass das Messsystem nicht in direktem Kontakt mit dem Gewässer steht. Aus einer variabel einstellbaren Entnahmetiefe wird den Geräten an Bord ein kontinuierlicher Volumenstrom zugeführt. Neben den Ammonium- und Nitratkonzentrationen kann auch der Phosphatgehalt des Wassers bestimmt werden. Zusätzlich zu den Standardparametern ist das

Boot unter anderem in der Lage, den chemischen Sauerstoffbedarf sowie die Trübung zu messen.

Fließgeschwindigkeiten und Durchflüsse werden auch an der Tollense mittels ADCP ermittelt, allerdings stellten sich hierbei separate Querbefahrungen an ausgewählten, geeigneten Stellen als zweckmäßiger heraus. Zur Abbildung der Sohlstruktur wurde bereits im ersten Projektjahr ein Echolot integriert.

AUSBLICK

In der nächsten Phase des Projekts sollen mit den entwickelten Konfigurationen verschiedene Befahrungsstrategien getestet und hinsichtlich der Informationsgewinnung ausgewertet werden. Dabei werden die Boote, je nach noch entstehenden Anforderungen, weiterentwickelt und gegebenenfalls durch zusätzliche Messtechnik ergänzt. Hierfür ist die fortwährende Optimierung und Automatisierung von Auswertalgorithmen von großer Bedeutung. Die Auswertung der Messdaten soll insbesondere im Hinblick auf aktuelle Gewässerbelastungen, geplante Bewirtschaftungsmaßnahmen und Differenzen zwischen den Untersuchungsgebieten erfolgen.

Während unterschiedlicher Abflusssituationen sollen Messdaten in einer Qualität erhoben werden, die abschließend die Erstellung von numerischen Gewässermodellen zulässt. Um zusätzliche Informationen zu gewinnen, wird parallel zu den Befahrungen der Einsatz eines unbemannten Luftfahrzeuges angestrebt.

KONTAKT

Technische Universität Dresden
 Professur für Siedlungswasserwirtschaft
 Prof. Dr. Peter Krebs | Tel.: +49 351 463 35257
 peter.krebs@tu-dresden.de

www.boot-monitoring.de
 Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018
 Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 46



HyMoBioStrategie – Auswirkungen hydromorphologischer Veränderungen von Seeufern (Bodensee) auf den Feststoffhaushalt, submerse Makrophyten und Makrozoobenthos-Biozönosen mit dem Ziel der Optimierung von Mitigationsstrategien



Kartierung des Makrophytenbewuchses mit Taucher und Scooter, Foto: Dr. K. van de Weyer, Lanaplan

MAßNAHMEN ZUM SCHUTZ DER UFER UND DER UNTERWASSERDENKMÄLER DES BODENSEES

In den vergangenen Jahrzehnten konnte in zahlreichen Alpen- und Voralpenseen eine zunehmende Abtragung der Sedimente in den Flachwasserzonen beobachtet werden. Im Bodensee sind durch diesen Prozess unter anderem Unterwasserdenkmäler bedroht, die zum UNESCO-Weltkulturerbe zählen. Seen in Deutschland werden in unterschiedlicher und vielfältiger Weise genutzt und durch Uferverbauungen, etwa Ufermauern oder Hafenanlagen sowie Seenutzungen in Form von Freizeitsport und Schifffahrt, erheblich strukturell beeinträchtigt. In der Folge kommt es zur Veränderung der Hydrodynamik in der Flachwasserzone mit Auswirkungen auf den Feststofftransport, die Feststoffbilanz, die Unterwasservegetation und bodenlebende Organismen. Ziel des Verbundprojekts ist die Untersuchung und Bewertung von anthropogenen hydromorphologischen Veränderungen in der Uferzone von Seen im Sinne der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie die Entwicklung uferbezogener Maßnahmenprogramme für eine nachhaltige Ufergestaltung und Renaturierung.

ZWISCHENERGEBNISSE

HyMoBioStrategie basiert auf einem interdisziplinären Ansatz, um Wege zu intakten Seeufern zu erarbeiten. Zu Projektbeginn lag der Fokus darauf, die Wissenschaftler der unterschiedlichen Fachrichtungen mit den Nutzern und Anwendern aus den verschiedenen Bundesländern, Bodenseegemeinden und Wasserbehörden zu vernetzen, über Projekthalte zu informieren und Anforderungen für die Verwertbarkeit der Projektergebnisse zu diskutieren. Dies geschah beispielsweise im Rahmen von Veranstaltungen des Sachverständigenrats der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee, des Netzwerks „Runder Tisch Renaturierung“, des LAWA-Expertenkreises Seen sowie dem Nationalen UNESCO-Welterbetag.

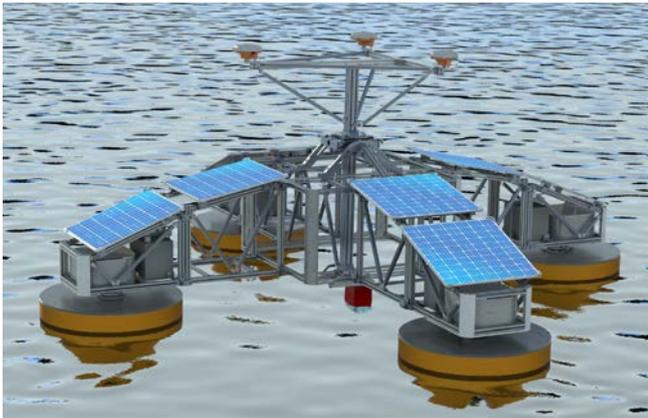


Monitoring von Unterwasserdenkmälern des UNESCO-Welterbes mit kostengünstigen Erosionsmarkern, Foto: Dr. M. Mainberger, UWARC

Nach einer ersten Bestandsaufnahme innerhalb der sechs Untersuchungsgebiete am nördlichen Bodenseeufer wurde mit einem umfangreichen Monitoringprogramm begonnen. Seither werden kontinuierlich Daten zur Hydro- und Morphodynamik (Oberflächenwellen, Strömungen, Erosion/Akkumulation) in der Flachwasserzone des Bodensees aufgezeichnet. Diese Daten werden ergänzt durch räumlich aufgelöste Kampagnen zur Charakterisierung der Sedimenteigenschaften und der Biozönose. Hier stehen



besonders das Makrozoobenthos (bodenlebende Tiere) und Makrophyten (Wasserpflanzen) im Fokus. Ergänzend dazu wurden erste Prozessstudien durchgeführt, um die komplexen Zusammenhänge und deren Wechselwirkungen, die unter naturnahen Bedingungen bzw. anthropogen veränderten Ufern wirksam werden, zu charakterisieren.



Neuste Entwicklungsstufe des autonom operierenden Messfahrzeugs „Hydrocrawler“, das mit unterschiedlichen Sensoren die Sedimentoberfläche des Bodensees abtastet, Abb.: C. Degel, Fraunhofer IBMT

Die Hydro- und Morphodynamik der Flachwasserzone in den sechs Untersuchungsgebieten wird in unterschiedlichem Maße durch Wind- und Schiffswellen beeinflusst. Windwellen dominieren energetisch das Wellenfeld. In den Sommermonaten können Schiffswellen bis zu 40 % der in die Flachwasserzone eingebrachten Energie ausmachen. Windwellen treten sporadisch, Schiffswellen dagegen periodisch auf. Muster und Dynamik der Resuspension von Partikeln an der Sedimentoberfläche folgen den Eigenschaften des Wellenfelds und sind stark von der Wassertiefe abhängig. Erste Messungen mit akustischen Erosionsmarkern haben gezeigt, dass der Sedimentnettotransport in der Flachwasserzone sehr gering ist. Während Starkwindereignissen werden bis zu zwei cm der Decksedimente mobilisiert, meist uferparallel transportiert und wieder sedimentiert. Parallel zu den empirischen werden numerische Experimente mit 3D-Modellen durchgeführt, um die Sedimentumlagerung unter Berücksichtigung von Wasserspiegelschwankungen räumlich zu quantifizieren.

Die beiden relevanten Qualitätskomponenten der WRRL, Makrozoobenthos und Makrophyten, wurden räumlich aufgelöst in allen Untersuchungsgebieten beprobt. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass weniger die Uferstruktur als vielmehr das verfügbare Substrat (Sedimentstruktur und Korngrößen) und die auftretenden Wasserspiegelschwankungen einen großen Einfluss auf die Diversität und

Abundanz von Makrozoobenthos und Makrophyten haben. In renaturierten Uferabschnitten und Bereichen mit Erosionsschutzeinbauten zum Schutz des UNESCO-Welterbes ist die Wiederbesiedlung durch Makrozoobenthos schnell, wohingegen Makrophyten diese aufgrund der fehlenden Feinsedimente nur zögerlich wieder besiedeln.

Die Partner von HyMoBioStrategie haben im Projektverlauf bereits erste neue Techniken zur Messung des partikulären Suspensions- und Sohltransports, des Erosions- bzw. Akkumulationsverhaltens der Decksedimente sowie zu akustischen Verfahren entwickelt und erprobt. Diese werden unter anderem in Kombination mit dem Messfahrzeug „Hydrocrawler“ zur hochauflösenden flächendeckenden Vermessung der Seebodentopographie und Sedimentstratigraphie eingesetzt. Als Referenz zu den Messungen mit dem Hydrocrawler stehen hochgenaue digitale Geländemodelle zur Verfügung.

AUSBLICK

Die Ergebnisse von HyMoBioStrategie sind von erheblicher Bedeutung für die Bewertung von hydromorphologischen Veränderungen an Seeufern im Sinne der WRRL sowie für die Entwicklung künftiger uferbezogener Maßnahmenprogramme an größeren Seen in Deutschland unter Berücksichtigung der Denkmalpflege. Darüber hinaus werden neuartige technische Lösungen wie der Hydrocrawler, Geröll- und Kiestracer, kostengünstige Erosionsmarker und numerische Modelle entwickelt und erprobt, die nach dem Ende der Projektlaufzeit den Maßnahmenträgern (z. B. den Landesbehörden und Kommunen) als Monitoring- oder Prognose-Tools zur Verfügung stehen. Schwerpunkt des Verbundprojekts HyMoBioStrategie ist es, Lösungsvorschläge und Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Ufergestaltung unter Berücksichtigung der vorhandenen Nutzungsansprüche und Nachhaltigkeitskonflikte zusammen mit den Maßnahmenträgern zu entwickeln.

KONTAKT

Universität Konstanz
Arbeitsgruppe Umweltphysik
Dr. Hilmar Hofmann | Tel.: +49 7531 88 3232
hilmar.hofmann@uni-konstanz.de

www.hymobiostrategie.de
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 48

RiverView – Gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management

FERNGESTEUERTES MESSBOOT BEFÄHRT BÄCHE UND FLÜSSE

Extremereignisse, Havarien und dynamische Veränderungen der Gewässer infolge von intensiver Landwirtschaft, multipler Stoffeinträge und klimatischer Veränderungen – die Herausforderungen an die wasserwirtschaftliche Praxis sind vielfältig. Aber all diese Phänomene und Veränderungen haben eines gemeinsam: Sie erfordern zeitlich und räumlich hoch aufgelöste, kurzfristig verfügbare Gewässerdaten. Diese dienen der Beschreibung und Bewertung der Gewässerdynamik, dem regionalen Wasserressourcen-Management sowie der Identifikation nachhaltiger Maßnahmen. Ziel von RiverView sind neue, innovative Lösungen für das Gewässermanagement, die umfassend dazu beitragen, Daten zu erfassen, zu visualisieren und auszuwerten – über und unter Wasser. Fachplaner und Akteure der Wasserwirtschaft werden dadurch gezielt bei ihren vielfältigen Aufgaben unterstützt.



Strömungsmessung mit dem ADCP-Gerät, Foto: R. Engels, FiW

ZWISCHENERGEBNISSE

Mit RiverView wird ein ganzheitlicher Ansatz für ein gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management ent-

wickelt. Grundlage für das Monitoring ist das RiverBoat, welches in der Lage ist, ferngesteuert kleine und mittlere Flussläufe zu befahren. Zu Beginn der Arbeiten bestand die Herausforderung darin, ein sehr kleines und wendiges Boot zu konstruieren, um damit auch kleine Fließgewässer sicher befahren zu können. Gleichzeitig sollte das Boot eine Vielzahl von Messgeräten für die Datenaufnahme über und unter Wasser transportieren können, alle diese Daten aufzeichnen und bei Bedarf live zur Verfügung stellen. Dabei musste neben der Integration der Messtechnik in die Bootstechnik auch die Fahrtüchtigkeit und Wendigkeit des Bootes gewährleistet werden.

Mittlerweile ist das RiverBoat mit aller Messtechnik einsatzbereit und befährt die Gewässer der Emschergenossenschaft und des Wasserverbands Eifel-Rur. Im ersten Testzeitraum stand vor allem die Praxistauglichkeit des Bootes im Vordergrund. Darüber hinaus wurde die Befahrbarkeit von Gewässern und Gewässerabschnitten im Detail untersucht. Zur Auswahl standen dabei sowohl ausgebaute, gut zugängliche Gewässerabschnitte als auch unbefestigte, flache und zum Teil schwer zugängliche Gewässerbereiche.

Parameter wie Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit oder Temperatur erfasst das Boot mit einer Multi-Parameter-Sonde. Die sogenannte INN-Sonde ermöglicht es, die Beschaffenheit des Untergrunds zu erfassen, wohingegen das ADCP-Messgerät Auskunft zu Abfluss und Strömung gibt. In der ersten Projektphase wurde daran gearbeitet, den Großteil der Sonden direkt in das Boot zu integrieren. Andere Geräte, die z.B. an einer Seilwinde abgelassen werden müssen, um auch Messungen in tieferliegenden Gewässerschichten durchführen zu können, sollen im Projektverlauf noch ergänzt werden. Um sicher zu gehen, dass die Messgeräte realistische Ergebnisse liefern, fanden alle Arbeiten im engen Austausch mit den Wasserverbänden statt.

Der Ansatz in RiverView ermöglicht es, Gewässer aus einer neuen Perspektive wahrzunehmen. Hierzu wurde ein Panoramakamerasystem integriert, wodurch Bilder direkt vom RiverBoat aus aufgenommen werden können. Zusammen mit der Sonartechnik kann die Gewässerstruktur somit unter und über Wasser vollständig und lückenlos entlang des Flusslaufes kartiert und das Gewässer als Ganzes vermessen werden. Alle Aufnahmen werden mit



Einsatz der Multi-Parametersonde, Foto: S. Tabatabaei, FiW

den Zeit- und GPS-Navigationsdaten versehen, um die gemessenen Parameter sowie die Fotos räumlich und zeitlich zu erfassen. Dies ermöglicht einen umfassenden Einblick in alle gewässerrelevanten Daten und erlaubt so, Wechselwirkungen schnell und kosteneffizient zu identifizieren.

Die Lösung besitzt viele Anwendungsmöglichkeiten: beispielsweise können mit den Aufnahmen für Wasser- und Naturschutzverbände wichtige Daten wie Beschattung, Zuflüsse oder Bewuchs erhoben werden. Diese Fotos können aber auch genutzt werden, um Anwohnern oder anderen interessierten Akteuren wie Angelverbänden oder Kanuvereinen einen Mehrwert zu bieten, indem diese das Gewässer virtuell erleben und Ausflüge ans Gewässer besser planen können.

Die erhobenen Informationen werden in eine Datenbank eingespeist, die ein zentrales Management der Daten bei gleichzeitigem Zugriff durch interessierte Nutzer ermöglicht. Hier werden die Daten verwaltet, geprüft, verarbeitet und für ein Webportal aufbereitet. Das Webportal stellt verschiedenen Nutzergruppen unterschiedliche Daten zur Verfügung. Der Nutzer hat die Möglichkeit zu entscheiden, welche Parameter angezeigt werden sollen, sodass diese in einen Zusammenhang gesetzt und ausgewertet werden können. Dadurch sind direkt im Webportal Bewertungen von Gewässerzuständen in hoch aufgelöster Weise möglich. Damit dieses auf die Bedürfnisse der Nutzer ausgerichtet ist, haben die Projektpartner frühzeitig Kontakt zu weiteren Akteuren wie z. B. den unteren Wasserbehörden aufgenommen. Darüber hinaus sind zwei regionale Workshops geplant, in denen die Anforderungen an das Webportal getestet sowie Rückmeldungen von den Anwendern gesammelt werden sollen. Um über die praxis- und wissenschaftlich-relevanten Zielgruppen hinaus auch eine breite Öffentlichkeit zu erreichen, wurde eine niedrigschwellige

Kommunikation über Facebook und Twitter eingerichtet. Hier wird beispielsweise über bevorstehende Befahrungen sowie Öffentlichkeitsauftritte informiert.

AUSBLICK

Der Fokus liegt zu Beginn der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit auf ausgiebigen Freiwassertests und der Durchführung von Gewässeruntersuchungen gemeinsam mit den Praxispartnern. Dabei steht die Praxistauglichkeit hinsichtlich der Erfassung und der Genauigkeit von erhobenen Messdaten im Vergleich zu klassischen Verfahren im Vordergrund. Außerdem wird geprüft, mit welcher Geschwindigkeit die Daten erhoben und ausgewertet werden können, wie viel Zeit also zwischen der Datenerhebung und der Datenbereitstellung im Webportal vergeht. Darauf aufbauend werden Anwendungsfelder für das RiverView-System identifiziert, geprüft und bewertet, wobei die Automatisierung oder Teilautomatisierung der Datenverarbeitung eine größere Rolle einnimmt.

KONTAKT

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft
an der RWTH Aachen (FiW) e. V.
Kackertstr. 15-17 | D-52056 Aachen
Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle | Tel.: +49 241 80 26825
bolle@fiw.rwth-aachen.de
Ralf Engels | Tel.: +49 241 80 26836
engels@fiw.rwth-aachen.de

www.river-view.de

Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018

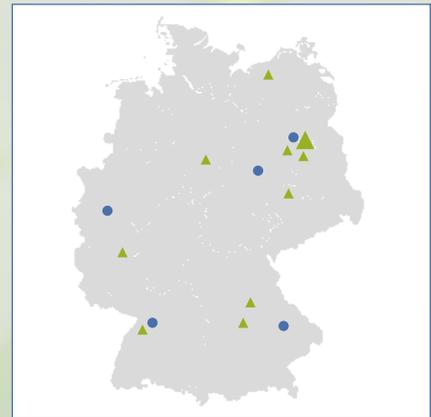
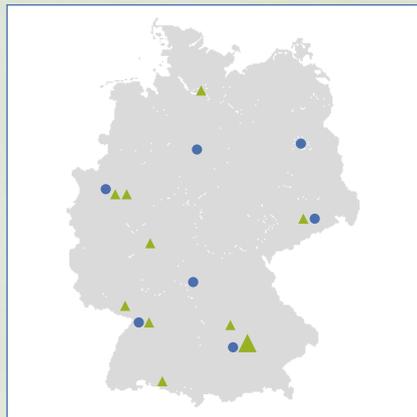
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 52



Gewässerökologische Bewertungsverfahren

30 GroundCare

32 RESI



▲ Projektkoordination ▲ Verbundpartner ● Modellregion



GroundCare – Parametrisierung und Quantifizierung von Grundwasser-Ökosystemdienstleistungen als Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung

NEUE MESSVERFAHREN UND BIOINDIKATOREN FÜR DAS GRUNDWASSER

Grundwasser ist Deutschlands wichtigste Trinkwasserressource. Stoffeinträge, Extremwetterereignisse, Unfälle und Nutzungsänderungen gefährden vielerorts seine Qualität. Bislang fehlen jedoch standardisierte Indikatoren und Verfahren zur Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit und Stresstoleranz von Grundwasserökosystemen. Hauptanliegen des Verbundprojekts GroundCare ist es daher, die Funktionsfähigkeit von Grundwasserökosystemen zu evaluieren und ökologische Kenngrößen, die sich als Indikatoren eignen, zu identifizieren. Darüber hinaus entwickeln die Projektpartner praxisorientierte, biologisch-ökologische Kriterien und Methoden für ein integriertes Monitoring im Grundwasser mit dem Ziel, diese im Anschluss den Umweltbehörden und der wasserwirtschaftlichen Praxis zur Verfügung zu stellen. Der Fokus liegt dabei auf der funktionellen Diversität von mikrobiellen und faunistischen Lebensgemeinschaften sowie auf wichtigen Ökosystemdienstleistungen, die durch das Ökosystem Grundwasser erbracht werden.



Das neu entwickelte druckhaltende Probenahmesystem (BGD ECOSAX GmbH). a) Entnahme eines Probengefäßes aus dem druckhaltenden Probenahmesystem. b) Detailaufnahme des druckhaltenden Probengefäßes, Foto: F. Kurzius, BGD GmbH

ZWISCHENERGEBNISSE

Eine wichtige Voraussetzung, um belastbare Informationen über das Grundwasser zu erhalten, ist eine repräsentative Probenahme. Aktuell stehen dafür keine validierten Verfahren zur Verfügung. Zudem fehlen verbindliche Handlungsanweisungen für die Praxis. Auf Basis aktueller

Normen und Regelwerke sowie unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen der Projektpartner wurde daher eine Vorschrift für die Planung und Durchführung von Grundwasserprobenahmen zur Erfassung von mikro- und molekularbiologischen Kenngrößen erarbeitet. Zudem wurden verschiedene technische Aspekte der Probenahme optimiert. Die BGD ECOSAX GmbH Dresden (ehemals BGD GmbH) entwickelte gemeinsam mit der Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH Dresden ein entgasungsgesichertes, sterilisierbares Probenahmesystem weiter, welches die vorliegenden Milieuverhältnisse im Probenahmegefäß bis zur Analyse beibehält und die Verschleppung von Mikroorganismen, die nicht aus dem Grundwasser stammen, in die Probe minimiert. Darüber hinaus entwickelte die DVGW-Forschungsstelle TUHH speziell angepasste Probenahme- und Analysemethoden für sauerstofffreie Grundwässer.



Zur Erfassung der Grundwassertiere wird ein sogenannter Netzsammler mithilfe einer Seilwinde in die Grundwassermessstelle bis auf den Messstellengrund abgeseilt, Foto: IGÖ GmbH

Zur Erfassung von physikalisch-chemischen, biologischen sowie hygiene relevanten Kenngrößen im Grundwasser werden in GroundCare die zurzeit vorhandenen Analysemethoden auf ihre Praxistauglichkeit überprüft und standardisiert. Dazu wurde eine Reihe von Ringversuchen



durchgeführt. Ein erster Ringversuch verlief unter Beteiligung von fünf Projektpartnern (HMGU, TUHH, TZW, BGD ECOSAX, WWU) und diente der Gegenüberstellung unterschiedlicher Verfahren zur Bestimmung der Bakterien-Gesamtzellzahl. Der Vergleich zeigt, dass die Ergebnisse je nach verwendeter Methode stark voneinander abweichen und unterstreicht den akuten Handlungsbedarf zur Standardisierung der Verfahren.

Auf der Suche nach ökologischen Kenngrößen, die sich als Indikatoren für die Funktionsfähigkeit von Grundwasser-ökosystemen eignen, wurde damit begonnen, sieben Modellstandorte mit verschiedenen Nutzungshintergründen eingehend zu untersuchen. Die Projektpartner erfassten dabei bislang sowohl die strukturelle und funktionelle Diversität der Lebensgemeinschaften als auch die chemisch-physikalischen Randbedingungen, Kohlenstoffquellen, Stickstoffumsetzungsprozesse und das Auftreten und den biologischen Umsatz von Spurenschadstoffen. Das Institut für Grundwasserökologie (IGÖ GmbH) konzentrierte sich auf die Zusammensetzung der Grundwasserfauna. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht dabei die Frage, inwieweit die genetische Bewertung mit den Befunden der klassischen, organismischen Umweltbewertung im Grundwasser vergleichbar ist. Einen weiteren Schwerpunkt bildet das Selbstreinigungspotenzial von Grundwasserökosystemen in Bezug auf Spurenschadstoffe. Inwieweit letztere durch Mikroorganismen im Verlauf einer Uferfiltrationsstrecke abgebaut werden, wird durch das Helmholtz Zentrum München in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt untersucht.

Wenn Schadstoffe in das Grundwasser gelangen, wirkt sich das nachteilig auf die dortigen Lebewesen aus. Standardisierte Testverfahren, um die Toxizität von Schadstoffen auf Grundwasserorganismen zu beurteilen, existieren allerdings bislang nicht. Die LimCo GmbH entwickelte daher ein Mikroimpedanzsensormesssystem (MSS) zur kontinuierlichen Verhaltensmessung bestimmter Organismen. Das Testsystem erlaubt die Durchführung von akuten und chronischen Ökotoxizitätstests sowie eine Echtzeit-Überwachung der Grundwasserqualität. In ersten Tests wurde die Toxizität des Weichmachers Bisphenol A auf verschiedene Grundwasser-Krebstierarten untersucht. Die untersuchten Krebstiere zeigten deutliche Änderungen in ihrer Bewegungsaktivität – die großen, bodenbewohnenden Arten verringerten ihre Aktivität; die kleinen, planktonischen steigerten sie.

Um ökotoxikologische Untersuchungen in der Praxis routinemäßig durchführen zu können, ist es notwendig, jederzeit über eine ausreichende Anzahl an Grundwasserorganis-



Ein Höhlenflohkrebs (*Niphargus aquilex*) ergreift einen angebotenen Wurm (*Enchytraeidae*), Foto: N. Rütz, Universität Gießen

men zu verfügen. Zu diesem Zweck entwickelt die Justus-Liebig-Universität Gießen ein Verfahren, um ausgewählte Grundwassertiere zu züchten. Dies ist eine besondere Herausforderung, da über die optimalen Lebensbedingungen der Tiere bisher nur wenig bekannt ist. Den Projektpartnern gelang es bereits, eine spezielle pflanzlich-tierische Mischkost zu entwickeln, die von allen bisher untersuchten Grundwasserarten dauerhaft angenommen wird.

AUSBLICK

GroundCare leistet einen Beitrag, aussagekräftige Indikatoren für die ökologische Zustandsbewertung von Grundwasserökosystemen zu identifizieren. Am Ende des Projekts soll den Behörden und der wasserwirtschaftlichen Praxis eine Auswahl praxistauglicher, erprobter und standardisierter Verfahren zur Überwachung von Grundwasser zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden in GroundCare umfassende Freiland- und Laboruntersuchungen durchgeführt, um Schlüsselprozesse und Grundwasserökosystemleistungen qualitativ und quantitativ zu untersuchen.

KONTAKT

Helmholtz Zentrum München
Institut für Grundwasserökologie
Dr. Christian Griebler | Tel.: +49 89 3187 2564
griebler@helmholtz-muenchen.de

www.helmholtz-muenchen.de/igoe/forschung/drittmittelprojekte/groundcare/index.html
Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 47 - 48

RESI – River Ecosystem Service Index

ANALYSE UND BEWERTUNG VON ÖKOSYSTEM-LEISTUNGEN IN FLUSSLANDSCHAFTEN

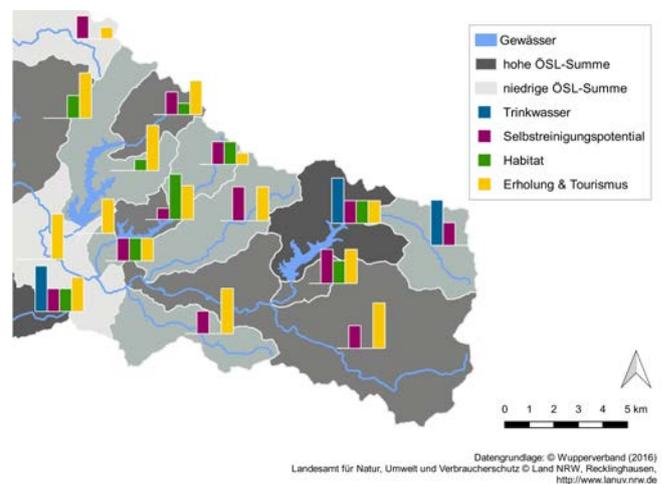
Flüsse und ihre Überschwemmungsgebiete – die Auen – werden heute vielerorts intensiv genutzt für die Erzeugung von Wasserkraft, die Schifffahrt, die Land- und Forstwirtschaft oder verschiedene Freizeitaktivitäten. Gleichzeitig stellen Flüsse und ihre verbliebenen Auen räumlich vernetzte und besonders wertvolle Rückzugsgebiete der Natur dar. In der Folge treten vielfach Nutzungskonflikte auf. Derzeit erfolgt die Bewirtschaftung der Flüsse und Auen größtenteils sektoral durch verschiedene Bundes- und Länderinstitutionen. Bei der Bewirtschaftung müssen die Institutionen eine Vielzahl von Vorgaben im Blick behalten, wie die Europäische Wasserrahmen- und die Europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie. Die daher oft komplexen Problemstellungen und Zielkonflikte zwischen unterschiedlichen Nutzungen stellen eine Herausforderung für die Umsetzung in der Verwaltungspraxis dar. Ziel des Verbundprojekts RESI ist es, den integrativen „River Ecosystem Service Index“ (RESI) zu entwickeln, der die derzeitigen, zustandsbasierten Bewertungsansätze durch eine funktionsorientierte Bewertung auf der Grundlage der Ökosystemleistungen ergänzt und es ermöglicht, Wechselwirkungen der Nutzungen darzustellen.

ZWISCHENERGEBNISSE

Die erste Phase des RESI-Projekts hatte das Ziel, die in Flüssen und Auen relevanten Ökosystemleistungen zu bestimmen, das Ökosystemleistungskonzept für die Anwendung in Flusskorridoren anzupassen sowie geeignete Datenquellen und Indikatoren bzw. Modelle zu identifizieren. In einer umfassenden Literaturstudie wurde eine Übersicht der verschiedenen Klassifizierungsansätze für Ökosystemleistungen erstellt und diese hinsichtlich der Anwendbarkeit in Flüssen und Auen sowie der internationalen Anschlussfähigkeit an die „Common International Classification of Ecosystem Services“ ausgewertet. Im Ergebnis wurden 27 Ökosystemleistungen identifiziert. Dabei erfasst das RESI-Projekt, im Gegensatz zu anderen Studien, Ökosystemleistungen aller drei Hauptgruppen, nämlich acht versorgende, elf regulierende und acht kulturelle Ökosystemleistungen. Die Habitatbereitstellung in der Gruppe der regulativen Leistungen nimmt eine

Sonderstellung innerhalb von RESI ein, da sie die Grundlage für die Biodiversität und damit auch vieler anderer Ökosystemleistungen darstellt. Zusätzlich wurde eine Gruppe von Basisleistungen abgegrenzt, die sich auf grundlegende Strukturen und Funktionen von Ökosystemen beziehen. Bei der Erfassung wird jeweils unterschieden zwischen von der Natur bereitgestellten Ökosystemleistungen und solchen, die vorwiegend unter zusätzlichen menschlichen Eingriffen genutzt werden. Vor diesem Hintergrund werden Indikatoren und komplexe Modelle zur Erfassung der Ökosystemleistungen entwickelt. Die Ertragsleistung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen beispielsweise wird zum einen von der natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens bestimmt, zum anderen von der eingebrachten Arbeit, Kapital sowie Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Während Baden als wasserbezogene Aktivität in Abhängigkeit von der Uferbeschaffenheit, Fließgeschwindigkeit, Wasserqualität sowie vorhandener Infrastruktur bestimmt werden kann.

In RESI engagieren sich viele Institutionen, die in ihrem Arbeitsalltag maßgeblich an der Fluss- und Auenbewirtschaftung beteiligt sind. Durch die Vielzahl der Partner ist ein starker Praxisbezug gewährleistet. In Zusammen-



Nutzungsprofile von vier ausgewählten Ökosystemleistungen (ÖSL) an Gewässerabschnitten im Einzugsgebiet der Wupper (Ausschnitt). Die Graustufe der Einfärbung des zugeordneten Teileinzugsgebiets zeigt dabei die jeweilige Summe der genutzten Ökosystemleistungen, Grafik: A. Kaiser



Flüsse und ihre Auen erbringen wichtige Ökosystemleistungen für die Gesellschaft, Foto: M. Pusch, IGB



Hochwasser an der Spree im Jahr 2010, Foto: M. Pusch, IGB

arbeit mit den Praxispartnern wurden für die durch Flüsse geprägten Modellregionen in Deutschland verschiedene Optionen für den Praxistest des RESI diskutiert.

Die verschiedenen Quantifizierungsmethoden für die einzelnen Ökosystemleistungen werden derzeit in den Modellregionen erprobt in Bezug auf Datenverfügbarkeit, Herausforderungen bei der Datenaufbereitung und Modellvalidierung. In der Modellregion „Wupper“ wurde beispielsweise eine erste Analyse von einigen bereitgestellten Ökosystemleistungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Gewässerabschnitte dort vielfach und in recht unterschiedlicher Weise genutzt werden. Daher kann sich die Summe der an einem Gewässerabschnitt genutzten Ökosystemleistungen erheblich unterscheiden. Die Analysen ergaben Synergien der Trinkwassernutzung der Gewässer mit Naturschutzbelangen, und andererseits erhebliche Verbesserungen der Verfügbarkeit der Ökosystemleistungen durch gezielte Verminderungen von Umweltbelastungen.

AUSBLICK

Im weiteren Verlauf des Projektes werden räumlich explizite Karten für die Ökosystemleistungen in den Modellregionen erstellt. Parallel dazu wird die Visualisierung sowie die Methodik der multikriteriellen Analyse erarbeitet, um die Synthese des RESI vorzubereiten. Nach entsprechen-

der Aufbereitung von thematischen Karten können die jeweiligen Ausprägungen der Ökosystemleistungen für den Ist-Zustand und für ein alternatives Bewirtschaftungsszenario quantifiziert werden. Die Visualisierung der Gesamtbewertung durch den RESI zeigt insbesondere Synergien und Antagonismen zwischen den individuellen Nutzungen auf. Mit dem RESI wird für die wasserwirtschaftliche, umweltplanerische und naturschutzfachliche Praxis eine fachübergreifende Entscheidungsgrundlage bereitgestellt, die es ermöglicht, Bewirtschaftungsszenarien zu bewerten sowie hinsichtlich einer möglichst zielkonformen multiplen Nutzung von Flusslandschaften zu optimieren und damit eine sektorenübergreifende Bewirtschaftung von Flüssen und Auen zu entwickeln.

KONTAKT

IGB - Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abteilung Ökosystemforschung
PD Dr. Martin Pusch | Tel.: +49 30 641 81 685
pusch@igb-berlin.de

www.resi-project.info

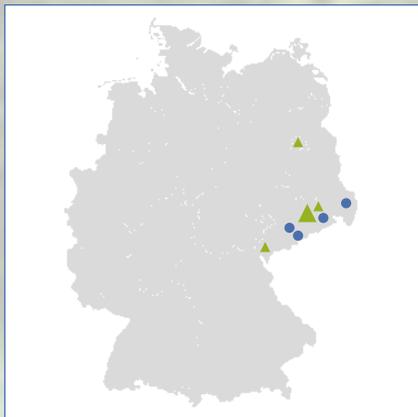
Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018

Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 51 - 52

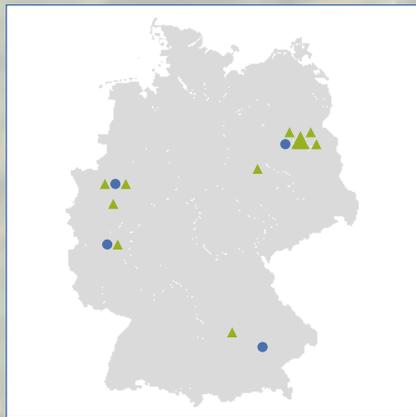


Management der Wasserqualität

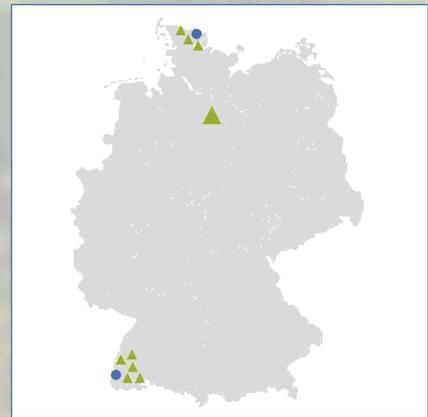
36 CYAQUATA



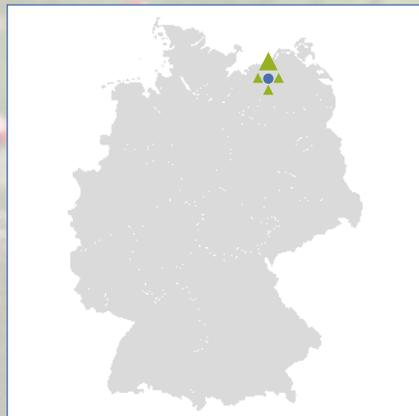
38 FLUSSHYGIENE



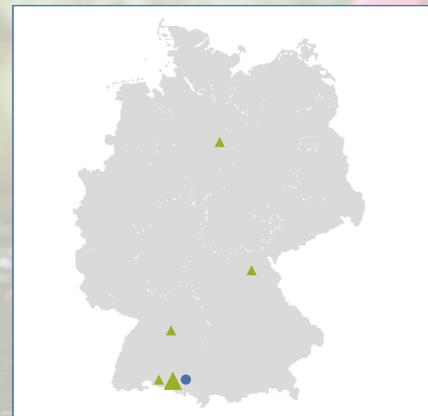
40 MUTReWa



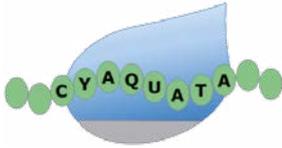
42 PhosWaM



44 SEEZEICHEN



▲ Projektkoordination ▲ Verbundpartner ● Modellregion



CYAQUATA – Untersuchung der Wechselbeziehungen von toxinbildenden Cyanobakterien und Wasserqualität in Talsperren unter Berücksichtigung sich verändernder Umweltbedingungen und Ableitung einer nachhaltigen Bewirtschaftungsstrategie

FORSCHUNG ZUR ENTWICKLUNG VON CYANOBAKTERIEN IN TALSPERREN

Die Konzentration sowie die taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons sind wichtige Parameter zur Bewertung der Wasserqualität in Standgewässern wie Talsperren oder Seen. Einzelne Phytoplanktongruppen, wie Cyanobakterien, können von klimatischen Veränderungen profitieren. Aufgrund ihres Potenzials zur Ausbildung von Massenentwicklungen sowie der Fähigkeit zur Bildung von Toxinen kann das Auftreten von Cyanobakterien die Nutzung der Gewässer, z. B. für die Brauchwasser- oder Trinkwassergewinnung, beeinträchtigen. Das Ziel von CYAQUATA ist es daher, das Auftreten von Cyanobakterien und deren Toxinen besser zu verstehen. Dazu sollen Schlüsselfaktoren für die Entwicklung von Cyanobakterien und die Bildung der Toxine identifiziert und praxistaugliche Instrumente zur Überwachung erprobt und weiterentwickelt werden. Mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse und entwickelten Methoden sollen Massenentwicklungen von Cyanobakterien mit Toxinbildungspotenzial frühzeitig erkannt und langfristige Lösungen zur Beherrschung der Cyanobakterien-Problematik entwickelt werden.

ZWISCHENERGEBNISSE

CYAQUATA beprobt regelmäßig fünf Talsperren in Sachsen. Die Zusammensetzung des Phytoplanktons wird direkt vor Ort mit einer FluoroProbe-Sonde erfasst. Mit dieser Sonde können die Phytoplanktongruppen differenziert und quantifiziert werden. Im Projekt werden aktuelle Weiterentwicklungen dieser Technologie erprobt und mit der Durchflusszytometrie eine weitere Methode zur schnellen Differenzierung und Quantifizierung der Phytoplanktongruppen eingesetzt. Zudem erfolgen die Kultivierung von Cyanobakterien aus den untersuchten Talsperren und der Nachweis von Genabschnitten für die Bildung von Cyanotoxinen mittels molekularbiologischer Methoden (PCR). Mit der etablierten Multiplex-PCR-Methode wird das genetische Potenzial zur Bildung verschiedener Toxine schnell und effektiv nachgewiesen. Die extra- und intrazelluläre Konzentration verschiedener Cyanotoxine wird in den Proben aus den Talsperren

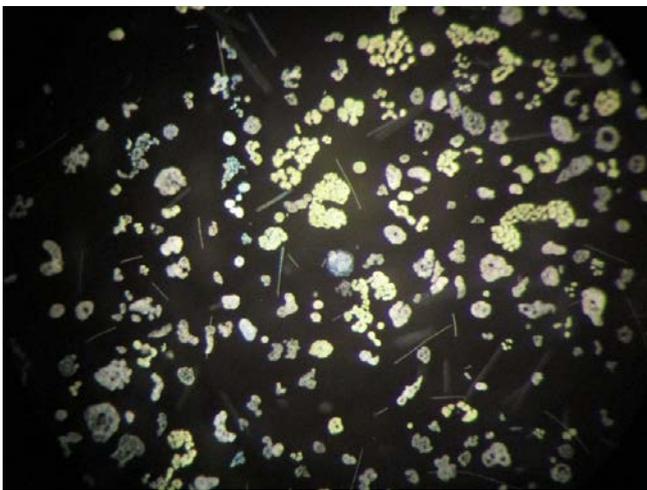


Massenhafte Entwicklung von Cyanobakterien im Speicher Radeburg II, 18.07.2016, Foto: K. Zoschke, TU Dresden

ebenfalls bestimmt. Dabei erfolgt der parallele Einsatz verschiedener analytischer Methoden, wie z. B. Immunoassays (ELISA) und moderne LC-MS/MS-Methoden. Darüber hinaus wird eine Teststrategie für die toxikologische Bewertung toxinbildender Cyanobakterien entwickelt



und sowohl für Wasserproben als auch für die Reinsubstanzen der Cyanotoxine eingesetzt. Ergänzend werden in der Talsperre Saidenbach Freilanduntersuchungen mit Enclosures durchgeführt. Mit den Enclosures werden Teilstücke der Talsperre abgetrennt, um gezielt zu untersuchen, welche Talsperrenbereiche und Sedimentareale eine besondere Bedeutung für die Ausbreitung und Massenentwicklung von Cyanobakterien haben. Die verschiedenen Methoden werden auch hinsichtlich ihrer Eignung als Frühwarnsystem für das Auftreten toxischer Cyanobakterien-Massenentwicklungen untersucht.



Mikroskopaufnahme (1,6-fache Vergrößerung) von Cyanobakterien (*Microcystis* sp. (Kolonien) und *Anabaena* sp. (Fäden)), Oberflächenprobe aus der Talsperre Saidenbach, Foto: H. Beesk, TU Dresden

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die zeitliche Entwicklung der Cyanobakterien im Gewässer mithilfe der FluoroProbe-Sonde und der Durchflusszytometrie gut verfolgt werden kann. Vor allem in nährstoffreichen (eutrophen) Flachseen, wie der Talsperre Quitzdorf und dem Speicher Radeburg II, ist ein massenhaftes Auftreten von Cyanobakterien zu erwarten. In der Talsperre Quitzdorf trat vor allem das Cyanobakterium *Microcystis aeruginosa* auf, während im Speicher Radeburg II verschiedene Cyanobakteriengattungen das Phytoplankton dominierten. Im Gegensatz dazu waren das Biovolumen und der Anteil der Cyanobakterien am Phytoplankton in den untersuchten nährstoffärmeren Talsperren geringer. Entsprechend der Cyanobakteriendominanz wurden nur in den nährstoffreichen Brauchwassertalsperren zeitweise hohe Toxinkonzentrationen festgestellt. Zudem zeigte sich, dass die Toxine vor allem in den Zellen gespeichert und kaum aktiv an das Wasser abgegeben wurden. Das eingesetzte Immunoassay ELISA liefert in kurzer Zeit einen Summenwert der Cyanotoxinkonzentration und

eignet sich deshalb als Screening-Methode. Eine Einzelstoffanalytik ist dagegen nur mittels LC-MS/MS möglich. Der Vergleich der Ergebnisse beider Methoden zeigte, dass meist ein Gemisch verschiedener Toxine vorlag und sich nicht alle vorkommenden Toxine mit der Einzelstoffanalytik erfassen ließen (Nichtverfügbarkeit der Standards). Um diese Lücke zu schließen, arbeitet der Projektpartner Cyano Biotech GmbH an der Etablierung neuer analytischer Standards. Zum Zeitpunkt eines hohen Cyanobakterienaufkommens wurden auch toxikologische Untersuchungen der Wasserproben durchgeführt. Darüber hinaus werden aus allen untersuchten Gewässern Cyanobakterien kultiviert, um Kulturen zu gewinnen, in denen jeweils nur eine Cyanobakterienart enthalten ist. Mit diesen Kulturen kann sowohl molekularbiologisch als auch in Laborversuchen mit variierenden Randbedingungen das Potenzial zur Toxinbildung bestimmt und die toxikologische Wirkung gezielt untersucht werden.

AUSBLICK

Die Zwischenergebnisse zeigen, dass sich in den untersuchten Talsperren unterschiedlicher Trophie ein breites Spektrum an Cyanobakterien und Cyanotoxinen finden lässt. Diese Vielfalt ist eine gute Grundlage für die Kultivierung der Cyanobakterien, die als Reinkulturen physiologisch charakterisiert und auf ihre Toxinbildung untersucht werden. Die daraus gewonnenen Schlüsselfaktoren für die Cyanobakterienentwicklung sollen (zusammen mit den Erkenntnissen aus den Freilandversuchen zur Ausbreitung innerhalb des Gewässers) zur frühzeitigen Erkennung von Cyanobakterienblüten genutzt werden. In Verbindung mit den Ergebnissen der toxikologischen Untersuchungen ist hiermit eine verbesserte Beurteilung des Gefährdungspotentials als von Cyanobakterien in Talsperren möglich.

KONTAKT

Technische Universität Dresden
 Institut für Wasserchemie
 Prof. Dr. Eckhard Worch | Tel.: +49 351 463 32759
 eckhard.worch@tu-dresden.de

<https://tu-dresden.de/hydro/cyaquata>
 Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018
 Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 46

FLUSSHYGIENE – Hygienisch relevante Mikroorganismen und Krankheitserreger in multifunktionalen Gewässern und Wasserkreisläufen – Nachhaltiges Management unterschiedlicher Gewässertypen Deutschlands



Insel der Jugend in der Berliner Vorstadtspree: Modellgebiet zur Untersuchung verschiedener Umsetzungsstrategien zur Eröffnung neuer Flussbadegewässer, Foto: Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH

FORSCHUNG FÜR SAUBERE BADEGEWÄSSER

Eine gute Wasserqualität und hohe Hygienestandards in den Fließgewässern sind wichtige Voraussetzungen für die öffentliche Gesundheit. Um ein hohes Schutzniveau zu gewährleisten, fordert die novellierte Europäische Badegewässerrichtlinie aus dem Jahr 2006 (2006/7/EG) die systematische Erfassung hygienischer Belastungsquellen und die Realisierung angemessener Bewirtschaftungsmaßnahmen. Für Fließgewässer fehlen jedoch bislang Methoden, die mikrobielle Belastungen zuverlässig vorhersagen. Ziel des Verbundprojekts FLUSSHYGIENE ist die Entwicklung von Instrumenten, die es den zuständigen Behörden ermöglichen, komplexe, multifunktionale Fließgewässer mit größtmöglichem Gesundheitsschutz zu bewirtschaften. Weiter sollen Leitfäden, risikobasierte Vorhersagemodelle sowie langfristige Bewirtschaftungsstrategien hinsichtlich hygienischer Belastungen in Fließgewässern entwickelt und den zuständigen Behörden bereitgestellt werden.

ZWISCHENERGEBNISSE

Die erste Projektphase diente dazu, Einträge hygienischer Belastungen zu erfassen, Abbauprozesse im Gewässer zu identifizieren und zu quantifizieren sowie potenzielle Hürden zu bestimmen, die sich aus den Nutzungsansprü-

chen unterschiedlicher Akteure bezüglich des Flussbadens ableiten. Hierzu wurden Monitoringprogramme in den vier Modellgebieten Spree/Havel, Isar/Ilz, Rhein/Mosel und Ruhr geplant und durchgeführt. Zudem wurden für das Modellgebiet der Berliner Vorstadtspree städtebauliche, planerische und natürliche Rahmenbedingungen für ein mögliches zukünftiges Flussbadegewässer analysiert. Durch Interviews und in Zusammenarbeit mit Landes- und Bezirksbehörden sowie Akteuren und Bürgern vor Ort konnten typische Konstellationen, die sich für die potenzielle Eröffnung eines neuen Flussbadegewässers ergeben, herausgearbeitet werden. Im Juli 2016 wurde mit etwa 100 interessierten Bürgern und Vertretern aus der Verwaltung eine Veranstaltung zum Thema Baden in der Vorstadtspree durchgeführt. Im Rahmen eines Planspiels identifizierten die Teilnehmenden attraktive Badeorte und diskutierten lebhaft ihre Wünsche und Bedenken.

Um die Belastung durch Starkregenereignisse festzustellen, wurden in allen Modellgebieten ereignisbezogene Probenahmen durchgeführt. Diese fanden an Regenüberlaufbecken, Regenwasserkanälen, Kläranlagen, Nebengewässern und Mischwasserüberläufen statt. Starkregenereignisse verschlechtern häufig die Gewässerqualität in den Fließgewässern der betroffenen Einzugsgebiete. Zur Analyse der Herkunft dieser Belastungen wurden in Isar und Ilz DNA-Sequenzen nachgewie-



sen, die spezifisch in den Fäzes von Warmblütern vorkommen. So kann differenziert werden, ob fäkale Einträge aus dem Siedlungsbereich oder aus der Landwirtschaft stammen bzw. ob mehrere Eintragspfade eine Rolle spielen. Weitere unbekannte Quellen stellen Fehl- und Falschanschlüsse in Stadtteilen mit getrennter Regenwasserkanalisation dar. Diese Fehl- und Falschanschlüsse wurden in Berlin lokalisiert und werden im Projekt hinsichtlich ihrer Bedeutung als Eintragspfad hygienischer Belastungen bewertet.

Um das tatsächliche Infektionsrisiko bestimmen zu können, wurden neben den Indikatororganismen *E.coli* und intestinale Enterokokken auch virale und parasitäre Krankheitserreger (Adenoviren, Noroviren, Giardien, Cryptosporidien) gemessen. Weiter wurden an aktuellen und möglichen Badegewässern in der Berliner Unterhavel, an der Vorstadtspree sowie an der Ruhr gezielt Proben mit automatischen Probennehmern an den Folgetagen von Regenereignissen genommen.



Messstelle mit automatischem Probennehmern in der Berliner Unterhavel zur ereignisbezogenen Probennahme nach Starkregenereignissen, Foto: Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH

Neben dem Erfassen der Einträge spielte die Analyse der Abbauprozesse eine besondere Rolle. In Berlin wurden zwei Mischwasserentlastungsereignisse fließzeitkonform beprobt, um die Abbaurrate im Gewässer zu bestimmen. Dabei wurde die Belastung durch eine Kombination aus Online-Überwachung im Mischwasserkanal, einer Durchflussmessung im Entlastungskanal, hydraulische Modellierung der Spree sowie der Onlineüberwachung von Leitfähigkeit und Sauerstoff im Gewässer verfolgt.

Um die Reduktion pathogener Keime durch Fraß zu bestimmen, wurde in allen Modellgebieten die Zusammensetzung des Mikrozooplanktons (heterotrophe Flagellaten und Ciliaten) regelmäßig gemessen. Durch

die Kombination von Untersuchungen zur Aufnahme pathogener Keime und virus-ähnlicher Partikel im Labor sowie direkt an den Modellfließgewässern konnte die Eliminationsleistung des Mikrozooplanktons abgeschätzt werden.

AUSBLICK

Mit den Daten aus der Monitoringphase werden im weiteren Projektverlauf verschiedene Vorhersagemodelle aufgebaut und kalibriert. Diese sollen zum einen dafür genutzt werden, kurzfristig Zeiträume erhöhter hygienischer Belastungen vorherzusagen, zum anderen gemeinsam erarbeitete Maßnahmenoptionen für die ausgewählten Gewässerabschnitte zu bewerten. Konkretisiert wird dies u.a. am Beispiel der Berliner Vorstadtspree und der Ruhr. Zunächst wird für die Spree ermittelt, welche Maßnahmen notwendig sind, einen zum Baden geeigneten Zustand herzustellen und in welcher Höhe Kosten hierfür entstehen. Anschließend soll unmittelbar vor Beginn der Badesaison 2017 im Rahmen einer repräsentativen Telefonbefragung die Zahlungsbereitschaft der Bürger in Berlin zur Realisierung einer Flussbadestelle ermittelt werden, um neben der Kosten- auch die Nutzenseite zu monetarisieren. Am neu angelegten Badegewässer an der Ruhr wird das dort entwickelte Frühwarnsystem in der Badesaison 2017 erstmalig eingesetzt. Die Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse sowie der Konflikt- und Konstellationsanalyse werden zusammen mit den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zur Dynamik hygienischer Belastungen in einer Checkliste zur Eröffnung eines Flussbadegewässers zusammengefasst. Darüber hinaus wird aus den Erkenntnissen von vier unterschiedlichen Modellgebieten ein Handlungsleitfaden zum Umgang mit kurzzeitigen Verschmutzungsereignissen entwickelt.

KONTAKT

Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
Dr. Pascale Rouault | Tel.: +49 30 53653 816
pascale.rouault@kompetenz-wasser.de

[www.kompetenz-wasser.de/
FLUSSHYGIENE.592.0.html?&L=0](http://www.kompetenz-wasser.de/FLUSSHYGIENE.592.0.html?&L=0)
Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 46 - 47

MUTReWa – Maßnahmen für einen nachhaltigeren Umgang mit Pestiziden und deren Transformationsprodukten im Regionalen Wassermanagement

GEWÄSSER NACHHALTIG VOR PESTIZIDEN SCHÜTZEN

In den vergangenen Jahren haben Politik, wasserwirtschaftliche Praxis, Wissenschaft und die Gesellschaft viel zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Grund- und Oberflächengewässern unternommen. Bislang wird bei der Bewertung von Gewässerschutzmaßnahmen jedoch die verstärkte Mobilisierung von organischen Spurenstoffen und insbesondere ihrer Transformationsprodukte vernachlässigt. Das Verbundprojekt MUTReWa möchte diese Wissenslücke über Prozesse zur Mobilisierung und Transformation von Pflanzenschutzmittel (PSM) aus der intensiven Landwirtschaft sowie Bioziden aus urbanen Gebieten schließen. Weiter wollen die Projektpartner die Effektivität und Nachhaltigkeit ausgewählter Gewässerbewirtschaftungsmaßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Grund- und Oberflächengewässern unter diesen Aspekten bewerten. Daraus abgeleitete Empfehlungen sollen in Kooperation mit der Praxis in das regionale Wassermanagement implementiert werden.

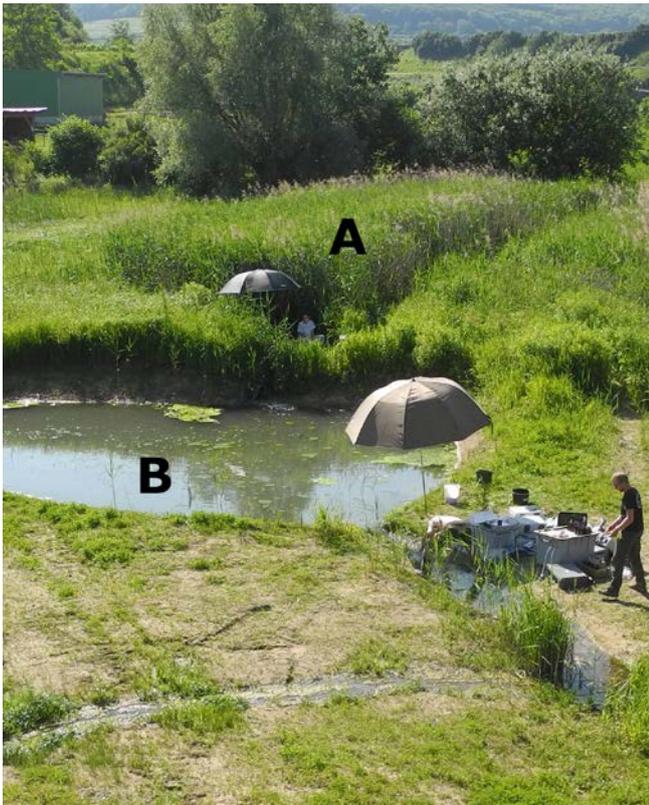
ZWISCHENERGEBNISSE

In der ersten Projekthälfte wurden Analysen zur Abbaubarkeit ausgewählter Biozide und Pflanzenschutzmittel durch Sonnenlicht und Mikroorganismen durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, dass exemplarisch untersuchte Substanzen nur zu sogenannten Transformationsprodukten (TPs) umgebaut und nicht vollständig abgebaut werden. Laborstudien lieferten darüber hinaus neue Erkenntnisse über die Entstehung und Eigenschaften der zum Teil noch unbekannt TPs. Im Vergleich zur Muttersubstanz zeigten einzelne, durch Lichteinwirkung entstandene TPs eine bessere biologische Abbaubarkeit. Darüber hinaus konnte bei einigen TPs auch eine erhöhte Toxizität beobachtet werden. Weiter konnten unter Verwendung von Kartierungen und Toxizitäten nur geringe Auswirkungen der Pflanzenschutzmittel auf heimische Makrophytenarten nachgewiesen werden. Ergänzend zu diesen Studien belegen Vorversuche mit Fluoreszenztracern den Einfluss von pH-Wert, organischer Substanz und Tongehalt auf die Sorption und den Einfluss von Pflanzen auf den biochemischen Abbau dieser Fluoreszenztracern. Im Untersuchungsgebiet der Kielstau wurden im Herbst 2015 in enger Zusammenarbeit mit den Landwirten vor

Ort verschiedene Wasserkörper nach der Anwendung der Herbizide Metazachlor und Flufenacet drei Monate lang beprobt. Die Ergebnisse zeigen, dass in Oberflächengewässern und einer Drainage noch vor der Applikation 2015 TP der beiden Herbizide aus dem Vorjahr nachzuweisen waren. Sowohl im Fließgewässer als auch in den stehenden Kleingewässern war erkennbar, dass die Muttersubstanzen und auch die TPs nach Regenereignissen in die Gewässer transportiert werden. Im Roh- bzw. Trinkwasser zeigte sich, dass Brunnen mit geringer Deckschicht ein höheres Kontaminationsrisiko durch TPs aufweisen als durch die Muttersubstanzen. An einzelnen Grundwassermessstellen konnten sowohl die Muttersubstanzen als auch die zugehörigen TPs nachgewiesen werden. Die Untersuchungen zeigen, dass die Gestaltung der Fruchtfolgen im Anstrombereich der Messstellen und die Bodenart einen wesentlichen Einfluss auf die Konzentration der untersuchten Zielsubstanzen haben. Die Ergebnisse wurden den lokalen Landwirten im Einzugsgebiet der Kielstau im Rahmen des im Projekt initiierten Praxis- und Expertenrates vorgestellt.

Im Untersuchungsgebiet Mühlbach (Freiburg) wurde der Zulauf zu städtischen Regenwasserversickerungsanlagen beprobt. Erste Analyseergebnisse zeigen Positivbefunde für die ausgewählten Biozide, wobei die Biozidkonzentrationen im Regenwasserabfluss ähnliche wie in anderen Städten sind. Dies ist besonders bedenklich, da in einer durchgeführten Untersuchung mit hydrologischen Tracern ein schneller Durchbruch in einem Rigolensystem dokumentiert werden konnte. Eine Gefährdung des Grundwassers durch urbane Regenwasserversickerung mittels solcher Rigolensysteme scheint somit wahrscheinlich.

Mit Unterstützung der Gemeinde Eichstetten am Kaiserstuhl (Südbaden) wurde in einem intensiv bewirtschafteten Weinbaugelände ein Bachlauf umgestaltet. Er besteht nun aus zwei Feuchtfeldern, die nacheinander durchflossen werden und PSM zurückhalten: eine dicht bewachsene Schilffläche (A) und eine offene Wasserfläche (B). Beide zeichnen sich durch hohe biologische Aktivität aus, jedoch sind Beschattung, Sauerstoff- und Temperaturdynamik verschieden. Dies führt zu unterschiedlichen Ab- und Umbaumechanismen, was am Beispiel von Fluoreszenztracern und Stofftransportmodellierung gezeigt



Ein Multi-Tracerversuch belegt die Wirkung einer Schilffläche (A) und einer offenen Wasserfläche (B) auf die Wasserqualität eines Bachs im Weinbaugbiet des Kaiserstuhls, Eichstetten, Foto: Jens Lange, HF

werden konnte. Infolge witterungsbedingter hoher PSM-Ausbringung im Studiengebiet wurden im Bachlauf im Frühsommer 2016 hohe Konzentrationen für Fungizide und Herbizide gemessen, die durch die Feuchtfächerkombination (A und B) spürbar reduziert werden konnten. Unter Verwendung des Modells ZIN-AgriTra wurde der reaktive Stofftransport für dieses Teileinzugsgebiet erfolgreich simuliert, wobei die Analyseergebnisse vor und nach der Applikation sowie die Effekte von Niederschlagsereignissen auf den Stoffaustrag bestätigt wurden. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass besonders auf den Straßenflächen angesammelte PSM sofort abgeschwemmt werden und dass aufgrund unterschiedlicher Stoffeigenschaften die Austragspfade der PSM und TP's variieren können.

AUSBLICK

Bis Projektende sind weitere Untersuchungen zur möglichen Gefährdung durch identifizierte TP's, Prozessuntersuchungen von hydrologischen Tracern und Pestiziden in relevanten Umsatzräumen sowie eine weitere Verbesserung der erstellten Simulationsmodelle geplant. Letztere werden belastbare Szenarioanalysen er-



Durchführung von Akteur-Workshops und Implementierung von Kommunikationsmaßnahmen in Form eines Praxis- und Expertenrats in den Studiengebieten, Foto: O. Olsson, INUC

möglichen, wodurch sich die Wirkung weiterer Gewässerbewirtschaftungsmaßnahmen abschätzen und als Kommunikationsmittel einsetzen lässt. Die Kommunikationskonzepte in den Studiengebieten werden weiter umgesetzt und unterstützen den Transfer und Austausch von neuen Erkenntnissen über den Verbleib von Pestiziden und TP's in der Umwelt, möglicher Gefährdungspotenziale durch TP's und zur Implementierung von nachhaltigen Gewässerbewirtschaftungsmaßnahmen in das regionale Wassermanagement.

KONTAKT

Leuphana Universität Lüneburg
 Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie
 Prof. Dr. Klaus Kümmerer
 Tel.: +49 4131 677 2893, -2894
klaus.kuemmerer@leuphana.de

www.mutrewa.de

Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018

Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 49 - 50

PhosWaM

PhosWaM – Phosphor von der Quelle bis ins Meer – Integriertes Phosphor- und Wasserressourcen-Management für nachhaltigen Gewässerschutz



Probenahme mit dem Forschungsboot Klaashahn in den Küstengewässern der Ostsee, Foto: H. Posselt, IOW

KRITISCHE PHOSPHORMENGEN IN GEWÄSSERN REDUZIEREN

Phosphor (P) ist neben Stickstoff eines der wichtigsten Elemente für das Wachstum von aquatischen und terrestrischen Pflanzen. Während in vielen aquatischen Ökosystemen Phosphor (hier und im Folgenden ist damit Gesamtphosphor gemeint) im Überschuss vorhanden ist und zu Eutrophierung führt, liegt in landwirtschaftlich genutzten Flächen durch den Entzug von Biomasse oft ein Mangel des Nährstoffs vor. Landwirte bringen deshalb Phosphat als Dünger auf ihren Flächen aus, um das Pflanzenwachstum zu unterstützen. Neben der Landwirtschaft gelangen auch durch Industrie und Kläranlagen Phosphorverbindungen in die Umwelt. Ein Großteil davon erreicht auf unterschiedlichen Pfaden über Seen, Flüsse und Ästuarie die Meere. Große Mengen Phosphor stellen ein erhebliches Problem für Gewässerökosysteme dar. Ein Zuviel der Pflanzennährstoffe führt in Gewässern zu einem übermäßigen Wachstum von Phytoplankton und anderen Wasserpflanzen. Die Folgen sind trübes Wasser, giftige Algenblüten, Sauerstoffmangel und ein Verlust der Artenvielfalt. Ziel der Wissenschaftler und Praxispartner im Verbundprojekt PhosWaM ist es daher, Emissionsquellen zu identifizieren und zu cha-

rakterisieren sowie effektive Maßnahmen zur Reduzierung der Phosphormengen in Gewässern zu entwickeln.

ZIELE

Übergeordnetes Ziel des Projektes ist, durch Prozess- und Modellstudien die Wissensgrundlage zu den Quellen, Transportwegen und Umsatzprozessen von Phosphorverbindungen in Gewässern zu verbessern. Resultierend daraus und ergänzt durch Ergebnisse der Untersuchungen beispielhafter Maßnahmen, wie kontrollierter Dränung, Filtersysteme bei kleinen Kläranlagen und Öffnung verrohrter Fließgewässer, sollen Vorschläge zur Optimierung der Monitoringkonzepte und Maßnahmenprogramme im Sinne der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie der Europäischen Meeresstrategierahmenrichtlinie (MSRL) erarbeitet werden.

Weitere Ziele des Projektes sind:

- > Modelltechnische Ermittlung der Anteile einzelner Eintragsquellen wie Drainage-, Grundwasser- und erosiver Pfade sowie punktueller Einträge aus kleinen Kläranlagen

- > Modellierung des Einflusses von Maßnahmen und veränderter hydrologischer Bedingungen auf die Phosphorausträge
- > Risikoabschätzung von landwirtschaftlichen Phosphorausträgen in die Gewässer für unterschiedliche Ackerkulturen anhand von Praxisversuchen und mithilfe eines praxisorientierten Phosphor-Indexes
- > Untersuchung des Beitrags unterschiedlicher Phosphorfraktionen zur Gewässerbelastung sowie ihrer Modifikationen entlang der Fließstrecke
- > Entwicklung und Implementierung von Maßnahmen zur Reduzierung des Phosphoreintrags bzw. zum kontrollierten Rückhalt
- > Ableitung eines Gesamtkonzepts zur Verbesserung des Phosphorrückhalts
- > Entwicklung von Empfehlungen für regionale und überregionale Planungsbehörden

IMPLEMENTIERUNG

Um die Projektergebnisse in die Praxis zu überführen und die Weiternutzung sicherzustellen, beinhaltet das Implementierungskonzept von PhosWaM eine Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen. Die Umsetzung erfolgt unter kontinuierlicher Abstimmung zwischen dem Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM) und den weiteren Projektpartnern.

Die Projektergebnisse werden hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit für die Bewirtschaftungsplanung nach WRRL und MSRL diskutiert und es wird ein Maßnahmenkatalog zur Minderung von Phosphoreinträgen erarbeitet. Die Messungen und die angewandte Analytik werden mit bestehenden Messprogrammen abgestimmt.

Ein weiteres strategisches Element zur Implementierung ist die Durchführung eines Projekt-Workshops zusammen mit den Mitarbeitern des StALU MM für regionale und lokale behördliche Entscheidungsträger, Landesämter sowie Landwirte, Wasser- und Bodenverbände.

MODELLREGION

Die Untersuchungen sind auf das Einzugsgebiet der Warnow, die Unterwarnow und die direkt angrenzenden Küstengewässer der Ostsee fokussiert. Warnow und Unterwarnow sind mit 3.324 km² das zweitgrößte deutsche Einzugsgebiet, das in die Ostsee entwässert. Die Region ist landwirtschaftlich geprägt und weist – insbesondere durch landwirtschaftliche Entwässerungsmaßnahmen (Dränagen) – einen stark anthropogen veränderten Wasserhaushalt auf.



Untersuchung der Nährstoffeinträge durch Drän- und Bachwasser am Standort Dummerstorf. Entnahme der Proben vom Autosampler, Foto: S. Jahn, IOW

AUSBLICK

Durch intensive Abstimmungen der einzelnen Projektpartner zu gemeinsamen Methoden und Messpunkten von den Phosphorquellen bis ins Meer werden aussichtsreiche Messreihen gewährleistet. Somit wird eine Vergleichbarkeit der von den verschiedenen Arbeitspaketen entlang des gesamten Gradienten gewonnenen Ergebnisse mit vorhandenen Monitoringdaten der Behörden sichergestellt. Die Messungen werden nun kontinuierlich fortgesetzt und sobald die ersten Datenreihen vorliegen, kann mit den Auswertungen begonnen werden.

KONTAKT

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
 Dr. Inga Krämer | +49 381 5197 3471
inga.kraemer@io-warnemuende.de

www.phoswam.de

Projektlaufzeit: 01.03.2016 – 28.02.2019

Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 50 - 51

SEEZEICHEN – Tracer-Methoden zur Identifizierung von Grundwasser- und Zuflusseinschichtungen und deren Einfluss auf Wasserqualität und Trinkwassergewinnung

DEM BODENSEE AUF DEN GRUND GEHEN

Die Beibehaltung einer guten Wasserqualität im Bodensee ist besonders im Hinblick auf eine langfristige Sicherung der Trinkwasserqualität sowie des nachhaltigen Gewässerschutzes von großer Bedeutung. Die Herausforderung zur Erreichung dieses Ziels besteht jedoch darin, dass der drittgrößte See Mitteleuropas starken anthropogenen Einflüssen unterliegt. Neben direkten Stoffeinträgen in den See (z. B. Einleitung von Abwasser) gibt es auch indirekte Einträge, die über verschiedene Eintragspfade – Grundwasser, Flusswasser und Atmosphäre – in den See gelangen. Die übergeordneten Ziele des Projektes SEEZEICHEN sind daher, die Eintragspfade und deren Impactzonen im See zu charakterisieren und den Einfluss der indirekten Einträge auf den gesamten See abzuschätzen. Die Arbeitshypothese des Projekts besagt, dass jeder Eintragspfad sich biologisch, chemisch und physikalisch vom Seewasser unterscheidet, d.h. eine spezifische Wasserkörpersignatur („fingerprint“) besitzt. Diese spezifischen Signaturen sollen genutzt werden, um die Interaktion zwischen dem See und den verschiedenen Eintragspfaden zu beschreiben.

ZWISCHENERGEBNISSE

Beim Projekt „Tiefenschärfe“ (ISF, 2013 – 2016) wurden topographische Strukturen am Grund des Bodensees lokalisiert, welche auf potenzielle Grundwasserzutritte hindeuten. Diese Standorte bilden im Projekt SEEZEICHEN die Schwerpunkte für die Untersuchung des Grundwassereinflusses auf die Wasserqualität des Bodensees. Eine Untersuchung der Artenzusammensetzung von Muschelkrebsen (Ostrakoden) an der Sediment-Wasser-Grenze in der ersten Projekthälfte lieferte Hinweise auf Grundwasserexfiltration. An drei Standorten (Mehrerau, Birnau, Überlingen) wurden grundwasseranzeigende Arten gefunden, welche an anderen Strukturen nicht angetroffen wurden. In Mehrerau wiesen außerdem Wasserproben, welche unmittelbar über dem Seesediment entnommen wurden, typische Grundwassersignaturen von stabilen Isotopen (Wasser- und Sauerstoff) und Radon auf. Allerdings zeigte sich, dass der unterirdische Zustrom jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Daher wurden alle relevanten Standorte quartalsweise beprobt. Ergänzend wurden Wasserproben auf weitere chemische Parameter untersucht (Kationen, Anionen, Härte, seltene Erden), um zuströmendes Grundwasser umfassender charakterisieren zu können.



Messkampagne im Bereich der Flusswasserfahne der Schussen, Foto: LUBW



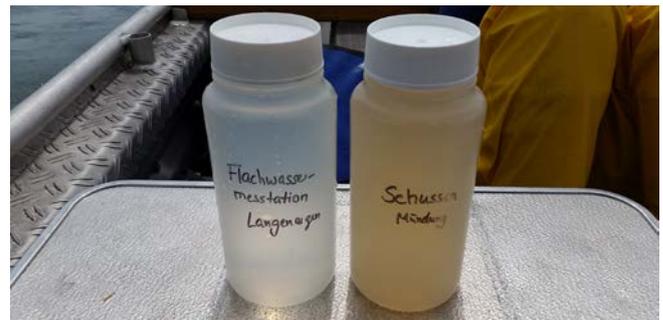
Zudem wurde eine neue Methode zur flächigen Kartierung von Temperaturanomalien am Seegrund – der thermale Kartierer – entwickelt, getestet und erfolgreich eingesetzt. Basierend auf der Annahme, dass die Grundwassertemperatur ganzjährig konstant ist, die Seewassertemperatur jedoch saisonalen Schwankungen unterliegt, sollten Standorte, an denen Grundwasser in den See exfiltriert, abweichende Temperaturen im Vergleich zur Umgebung aufweisen. Der Seegrund wurde gezielt nach Bereichen mit erhöhtem unterirdischem Zustrom abgesucht, um hier weitere quali- und quantitative Untersuchungen durchzuführen. Neben den seeseitigen Untersuchungen wurde begonnen, ein numerisches Grundwassermodell zu erarbeiten, welches eine quantitative Abschätzung des langjährigen mittleren Grundwasserzustroms in den Bodensee ermöglichen soll. Die Basis hierfür bildet die Entwicklung eines konzeptionellen hydrogeologischen Modells für den Bodenseeraum in dem alle systemrelevanten hydrogeologischen Parameter erfasst und charakterisiert werden.

Die Hauptlieferanten von Wasser- und Stofffrachten in den Bodensee sind die oberirdischen Zuflüsse. Aufgrund der unterschiedlichen Charakteristik ihrer Einzugsgebiete hinsichtlich Abflusssdynamik, Geologie und anthropogener Prägung weist jeder Fluss eine spezifische, sich vom See unterscheidende Signatur auf. Fünf repräsentative Zuflüsse (Alpenrhein, Bregenzer Ach, Argen, Schussen, Seefelder Aach) wurden quartalsweise hinsichtlich Temperatur, Leitfähigkeit, An- und Kationen, Härte, Nährstoffe, seltener Erden und Isotope beprobt. Damit soll die jahreszeitliche Dynamik identifiziert und die Kombination der Parameter ermittelt werden, welche am besten geeignet ist, den Ausbreitungsbereich der verschiedenen Flüsse im See zu beschreiben.

An der Schussen wird außerdem der Bereich, in dem eine Fluss-See-Interaktion stattfindet, direkt untersucht. Der Fluss wurde ausgewählt, da er in eine für den Bodensee ausgedehnte Flachwasserzone mündet und stark anthropogen belastet ist. Anhand eines festgelegten Messrasters wurden monatlich Temperatur- und Leitfähigkeitstiefenprofile gemessen. Diese Daten wurden anschließend für verschiedene Tiefenstufen räumlich interpoliert, um die Ausbreitung des Flusswassers darzustellen. Basierend auf den Messungen an der Schussen wurde ein numerisches Pilotmodell implementiert, welches es erlaubt, die kontinuierliche Ausbreitung der Flusswasserfahne zu beschreiben.

Außerdem wurde ein dreidimensionales hydrodynamisches Bodensee-Modell aufgesetzt, welches die Zuflüsse und die meteorologischen Steuerungsgrößen in unter-

schiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösung betrachtet. In einer umfangreichen Sensitivitätsstudie wurden die Ergebnisse verschiedener Modellläufe mit gemessenen Wasserständen und Temperaturen verglichen. Damit liegt nicht nur ein Werkzeug für Langzeitsimulationen vor, sondern es können außerdem Verweilzeiten ermittelt und Ausbreitungsmuster von Stoffeinträgen aus Fluss- und Grundwasser identifiziert werden.



Wasserproben aus dem Bodensee und der Flusswasserfahne der Schussen, Foto: LUBW

AUSBLICK

Im weiteren Projektverlauf wird die saisonale Beprobung des Bodensees und der Grundwasserzutritte mit einer Erweiterung des Methodenspektrums (z. B. Isotopen Online Screening im Bodensee, Porenwasserbeprobungen) fortgeführt. Darüber hinaus werden die gewonnenen Daten zusammengeführt und durch multiparametrische statistische Verfahren analysiert. Diese dienen zusätzlich der Optimierung und Weiterentwicklung der Modelle. Die im Rahmen des Projektes entwickelten Methoden zur Detektion von Eintragsquellen und Transportprozessen werden derzeit an anderen Seen (Steißlinger See) getestet und etabliert.

KONTAKT

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Institut für Seenforschung
Dr. Thomas Wolf | Tel.: +49 75 43 30 42 15
thomas.wolf@lubw.bwl.de

www.seezeichen-bodensee.de
Projektlaufzeit: 01.04.2015 – 31.03.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 52



Kontakte

BOOT-Monitoring

PROJEKTKOORDINATION

Technische Universität Dresden

Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft
Professur Siedlungswasserwirtschaft | D-01062 Dresden
Prof. Dr. Peter Krebs | Tel.: +49 351 463 35257
peter.krebs@tu-dresden.de
Dipl.-Ing. Dipl.-Hydrol. Björn Helm | Tel.: +49 351 463 34616
bjoern.helm@tu-dresden.de

VERBUNDPARTNER

AMC-Analytik & Messtechnik GmbH Chemnitz

Messsystementwicklung
Heinrich-Lorenz-Straße 55 | D-09120 Chemnitz
Dr. Frank Neubert | Tel.: +49 371 38388 0
frank.neubert@amc-systeme.de

biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Nebelring 15 | D-18246 Bützow
Dr. Dr. Dietmar Mehl | Tel.: +49 28461 9167 0
dietmar.mehl@institut-biota.de

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Abteilung 4 – Wasser, Boden, Wertstoffe
Zur Wetterwarte 11 | D-01109 Dresden
Karin Kuhn | Tel.: +49 351 8928 4000
karin.kuhn@smul.sachsen.de

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburger Seenplatte

Dezernat Wasserrahmenrichtlinie und Gewässerkunde
Neustrelitzer Straße 120 | D-17033 Neubrandenburg
Dipl.-Ing. David Schacht | Tel.: +49 395 38069432
david.schacht@stalums.mv-regierung.de

Technische Universität Dresden

Professur für Geoinformatik
Helmholtzstraße 10 | D-01069 Dresden
Prof. Dr. Lars Bernard | Tel.: +49 351 463 35880
lars.bernard@tu-dresden.de

Universität Rostock

Professur für Wasserwirtschaft
Satower Straße 48 | D-18059 Rostock
Prof. Dr.-Ing. Jens Tränckner | Tel.: + 49 381 498 3640
jens.traenckner@uni-rostock.de

CYAQUATA

PROJEKTKOORDINATION

Technische Universität Dresden

Institut für Wasserchemie | D-01062 Dresden
Prof. Dr. Eckhard Worch | Tel.: +49 351 463 32759
eckhard.worch@tu-dresden.de
Dr. Hilmar Börnick | Tel.: +49 351 463 35616
hilmar.boernick@tu-dresden.de
Dr. Kristin Zoschke | Tel.: +49 351 463 34967
kristin.zoschke@tu-dresden.de

VERBUNDPARTNER

Cyano Biotech GmbH

Magnusstraße 11 | D-12489 Berlin
Dr. Dan Kramer | Tel.: +49 30 63924481
dan.kramer@cyano-biotech.com

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Abteilung 4 – Wasser, Boden, Wertstoffe
August-Böckstiegel-Straße 1 | D-01326 Dresden
Sylvia Rohde | Tel.: +49 351 89284 401
sylvia.rohde@smul.sachsen.de

Technische Universität Dresden

Ökologische Station Neunzehnhain
D-01062 Dresden
Dr. Lothar Paul | Tel.: +49 37367 2401
lothar.paul@tu-dresden.de

Umweltbundesamt

Dienststelle Bad Elster
Heinrich-Heine-Straße 12 | D-08645 Bad Elster
Dr. Tamara Grummt | Tel.: +49 37437 76354
tamara.grummt@uba.de

FLUSSHYGIENE

PROJEKTKOORDINATION

Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH

Cicerostraße 24 | D-10709 Berlin
Dr. Pascale Rouault | Tel.: +49 30 53653 816
pascale.rouault@kompetenz-wasser.de
Wolfgang Seis | Tel.: +49 30 536 53 807
wolfgang.seis@kompetenz-wasser.de

VERBUNDPARTNER

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Str. 160 | D-86179 Augsburg
Dr. Margit Schade | Tel.: +49 821 9071 5871
margit.schade@lfu.bayern.de

Berliner Wasserbetriebe

Neue Jüdenstraße 1 | D-10179 Berlin
Regina Gnirß | Tel.: +49 30 86 44 1628
regina.gnirss@bwb.de

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Referat U2: Ökologische Wirkungszusammenhänge
Am Mainzer Tor 1 | D-56068 Koblenz
Dr. Helmut Fischer | Tel.: +49 261 1306 5458
helmut.fischer@bafg.de

Dr. Schumacher – Ingenieurbüro für Wasser und Umwelt

Südwestkorso 70 | D-12161 Berlin
Dr.-Ing. Frank Schumacher | Tel.: +49 30 269329 90
schumacher@wasserundumwelt.de

inter 3 GmbH

Otto-Suhr-Allee 59 | D-10585 Berlin
Dr. Susanne Schön | Tel.: +49 30 3434 7452
schoen@inter3.de

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH (IWW)

Moritzstraße 26 | D-45476 Mülheim an der Ruhr
Dipl.-Volksw. Andreas Hein | Tel.: +49 208 40303 340
a.hein@iww-online.de

Ruhrverband

Planungsabteilung
Kronprinzenstraße 37 | D-45128 Essen
Annika Schönfeld | Tel.: +49 201 178 2377
asf@ruhrverband.de

Umweltbundesamt

FG II.1.4 Mikrobiologische Risiken
Wörlitzer Platz 1 | D-06844 Dessau-Roßlau
PD Dr. rer. nat. Hans-Christoph Selinka
Tel.: +49 30 8903 1303
hans-christoph.selinka@uba.de

Universität zu Köln

Biozentrum der Universität zu Köln
Zoologisches Institut
Zülpicher Str. 47b | D-50674 Köln

Prof. Dr. Hartmut Arndt | Tel.: +49 221 470 3100
hartmut.arndt@uni.koeln.de

GroundCare

PROJEKTKOORDINATION

Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH

Institut für Grundwasserökologie
Ingolstädter Landstr. 1 | D-85764 Neuherberg
Dr. Christian Griebler | Tel.: +49 89 3187 2564
griebler@helmholtz-muenchen.de
Dr. Maria Avramov | Tel.: +49 89 3187 3289
maria.avramov@helmholtz-muenchen.de

VERBUNDPARTNER

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160 | D-86179 Augsburg
Dr. Stefan Herb | Tel.: +49 9281 1800 4910
stefan.herb@lfu.bayern.de

BGD ECOSAX GmbH

Tiergartenstraße 48 | D-01219 Dresden
Dr. Ina Hildebrandt | Tel. +49 351 47 87 898 04
i.hildebrandt@bgd-ecosax.de

DVGW-Forschungsstelle TUHH

Technische Universität Hamburg | Am Schwarzenberg-Campus 3 | D-21073 Hamburg
Dr. Bernd Bendinger | Tel. +49 40 42878 3095
bendinger@tuhh.de

DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW)

Karlsruher Straße 84 | D-76139 Karlsruhe
Prof. Dr. Andreas Tiehm | Tel. +49 721 9678 137
andreas.tiehm@tzw.de

GELSENWASSER AG

Willy-Brandt-Alle 26 | D-45891 Gelsenkirchen
Martin Böddeker | Tel. +49 209 708 477
martin.boeddeker@gelsenwasser.de

Institut für Grundwasserökologie GmbH

An der Universität in Landau | Fortstr.7 | D-76829 Landau
PD Dr. Hans Jürgen Hahn | Tel. +49 6341 280 31590
hjhahn@groundwaterecology.de



Kontakte

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Tierökologie
Heinrich-Buff-Ring 26 | D-35392 Gießen
Dr. Jürgen Marxsen | Tel. +49 641 99 35750
juergen.marxsen@allzool.bio.uni-giessen.de

Limco International GmbH

Technologiezentrum Konstanz
Blarerstrasse 56 | D-78462 Konstanz
Dr. Almut Gerhardt | Tel. +49 7531 991 3594
almutg@web.de

Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH

Willy-Brandt-Allee 26 | D-45891 Gelsenkirchen
Melanie Schneider | Tel.: +49 209 708 376
melanie.schneider@wwu-labor.de

HyMoBioStrategie

PROJEKTKOORDINATION

Universität Konstanz

Limnologisches Institut, Arbeitsgruppe Umweltphysik
Mainaustr. 252 | D-78464 Konstanz
Dr. Hilmar Hofmann | Tel.: +49 7531 88 3232
hilmar.hofmann@uni-konstanz.de

VERBUNDPARTNER

Universität Konstanz

Limnologisches Institut
Arbeitsgruppe Aquatische Ökologie
Mainaustr. 252 | D-78464 Konstanz
Prof. Dr. Karl-Otto Rothhaupt | Tel.: +49 7531 88 3530
karl.rothhaupt@uni-konstanz.de

Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart

Arbeitsstelle für Feuchtboden- und
Unterwasserarchäologie
Fischersteig 9 | D-78343 Gaienhofen-Hemmenhofen
Dr. Renate Ebersbach | Tel.: +49 7535 9377 7111
renate.ebersbach@rps.bwl.de

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik

Abteilung Technischer Ultraschall
Ensheimer Straße 48 | D-66386 St. Ingbert
Christian Degel | Tel.: +49 6894 980 221
christian.degel@ibmt.fraunhofer.de

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Institut für Seenforschung
Argenweg 50 / 1 | D-88085 Langenargen
Dr. Martin Wessels | Tel.: +49 7543 304 171
martin.wessels@lubw.bwl.de

Lana Plan GbR

Lobbericher Str. 5 | D-41334 Nettetal
Dr. Klaus van de Weyer | Tel.: +49 2153 97 1920
klaus.vdweyer@lanaplan.de

In_StröHmunG

PROJEKTKOORDINATION

Technische Universität Dresden

Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
D-01062 Dresden
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm
Tel.: +49 351 463 34397
juergen.stamm@tu-dresden.de
Dipl.-Ing. Nadine Müller | Tel.: +49 351 463 32964
nadine_mueller@tu-dresden.de

VERBUNDPARTNER

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17 | D-53773 Hennef
Dipl.-Biol. Sabine Thaler | Tel.: +49 2242-872-142
thaler@dwa.de

Hochschule Magdeburg-Stendal

Institut für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie
Breitscheidstraße 2 | D-39114 Magdeburg
Prof. Dr.-Ing. Bernd Ettmer | Tel.: +49 391 886 4429
bernd.ettmer@hs-magdeburg.de

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH

Forschungsfeld Umweltökonomie und Umweltpolitik
Potsdamer Str. 105 | D-10785 Berlin
Dr. Jesko Hirschfeld | Tel.: +49 30 884 5940
jesko.hirschfeld@ioew.de

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Abteilung 4 – Wasser, Boden, Wertstoffe
Zur Wetterwarte 11 | D-01109 Dresden

Dr. Bernd Spänhoff | Tel.: +49 351 8928 4419
bernd.spaenhoff@smul.sachsen.de

Stowasserplan GmbH & Co. KG
Hauptstraße 47f | D-01445 Radebeul
Dr.-Ing. Andreas Stowasser | Tel.: +49 351 3230 0460
stowasser@stowasserplan.de

Technische Universität Braunschweig
Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Abteilung Wasserbau
Beethovenstraße 51 a | D-38106 Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Dittrich
Tel.: +49 531 391 3940
a.dittrich@tu-braunschweig.de

Technische Universität Dresden
Institut für Hydrobiologie
Zellescher Weg 40 | D-01217 Dresden
Univ.-Prof. Dr. Thomas Berendonk
Tel.: +49 351 463 34956
thomas.berendonk@tu-dresden.de

KOGGE

PROJEKTKOORDINATION

Universität Rostock
Professur für Wasserwirtschaft
Satower Straße 48 | D-18059 Rostock
Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Tränckner
Tel.: +49 381 498 3640
jens.traenckner@uni-rostock.de
M.Sc. Yvonne Menzel | Tel.: +49 381 498 3471
yvonne.menzel@uni-rostock.de

VERBUNDPARTNER

**biota – Institut für ökologische
Forschung und Planung GmbH**
Nebelring 15 | D-18246 Bützow
Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl | Tel.: +49 38461 91670
dietmar.mehl@institut-biota.de
Dr. rer. nat. Volker Thiele | Tel.: +49 38461 91670
volker.thiele@institut-biota.de

EURAWASSER Nord GmbH Rostock
Carl-Hopp-Straße 1 | D-18069 Rostock
Dipl.-Ing. Robert Ristow | Tel.: +49 381 8072 801
r.ristow@eurawasser.de

Universität Rostock

- > **Professur für Hydrologie und Meteorologie**
Satower Straße 48 | D-18059 Rostock
Prof. Dr. rer. nat. Konrad Miegel | Tel.: +49 381 498 3660
konrad.miegel@uni-rostock.de
- > **Professur für Geodäsie und Geoinformatik**
Justus-von-Liebig-Weg 6 | D-18059 Rostock
Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill | Tel.: +49 381 498 3200
ralf.bill@uni-rostock.de

Wasser- und Bodenverband „Untere Warnow-Küste“
Alt Bartelsdorfer Straße 18a | D-18146 Rostock
Dipl.-Ing. Heike Just | Tel.: +49 381 490 9766
just@wbv-mv.de

MUTReWa

PROJEKTKOORDINATION

Leuphana Universität Lüneburg
Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie
Scharnhorststr. 1 C13.311b | D-21335 Lüneburg
Prof. Dr. Klaus Kümmerer | Tel.: +49 4131 677 2893, -2894
klaus.kuemmerer@leuphana.de
Dr. Oliver Olsson | Tel.: +49 4131 677 2291
oliver.olsson@leuphana.de

VERBUNDPARTNER

- Albert-Ludwigs-Universität Freiburg**
- > **Professur für Hydrologie**
Fahnenbergplatz | D-79098 Freiburg
PD Dr. Jens Lange | Tel.: +49 761 203 3546
jens.lange@hydrology.uni-freiburg.de
 - > **Professur für Bodenökologie**
Bertoldstr. 17 | D-79098 Freiburg
Prof. Dr. Friederike Lang | Tel.: +49 761 203 3625
fritzi.lang@bodenkunde.uni-freiburg.de

Christian-Albrecht-Universität zu Kiel
Institut für Natur- und Ressourcenschutz
Abteilung Hydrologie & Wasserwirtschaft
Olshausenstr. 75 | D-24118 Kiel
Prof. Dr. Nicola Fohrer | Tel.: +49 431 880 1276
nfohrer@hydrology.uni-kiel.de



Kontakte

Gemeinde Eichstetten am Kaiserstuhl

Hauptstraße 43 | D-79356 Eichstetten/Kaiserstuhl
Michael Bruder | Tel.: +49 7663 9323 13
bruder@eichstetten.de

Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH

Stuthagen 25 | D-24113 Molfsee
Christof Martin | Tel.: +49 4347 99973 0
c.martin@gfnmbH.de

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein

Hamburger Chaussee 25 | D-24220 Flintbek
Dr. Frank Steinmann | Tel.: +49 4347 704 450
frank.steinmann@llur.landsh.de

Stadt Freiburg im Breisgau Wasserwirtschaft und Bodenschutz

Umweltschutzamt, Abteilung III/ Fachbereich
Wasserwirtschaft und Bodenschutz
Talstraße 4 | D-79102 Freiburg
Thomas Weber | Tel.: +49 761 201 6161
thomas.Weber@stadt.freiburg.de

WWL Umweltplanung und Geoinformatik GbR

Mozartweg 8 | D-79189 Bad Krozingen
> Alexander Krämer | Tel.: +49 7633 10187 0
alexander.kraemer@wwl-web.de
> Johannes Engel | Tel.: +49 7633 10187 0
johannes.engel@wwl-web.de

NiddaMan

PROJEKTKOORDINATION

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Abteilung Aquatische Ökotoxikologie
Max-von-Laue-Str. 13 | D-60438 Frankfurt am Main
Prof. Dr. Jörg Oehlmann | Tel.: +49 69 798 42142
oehlmann@bio.uni-frankfurt.de
Dr. Ulrike Schulte-Oehlmann | Tel.: +49 69 798 42147
schulte-oehlmann@bio.uni-frankfurt.de

VERBUNDPARTNER

Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH

Pfingstädter Straße 20 | D-64297 Darmstadt

Dr.-Ing. Stefan Wallisch | Tel.: +49 6151 94 5315
s.wallisch@bgswasser.de

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Referat G2: Gewässerchemie
Am Mainzer Tor 1 | D-56068 Koblenz
Prof. Dr. Thomas Ternes | Tel.: +49 261 1306 5560
ternes@bafg.de

Eberhard Karls Universität Tübingen

Abteilung Physiologische Ökologie der Tiere
Auf der Morgenstelle 5 | D-72076 Tübingen
Prof. Dr. Heinz-R. Köhler | Tel.: +49 7071 297 8890
heinz-r.koehler@uni-tuebingen.de

ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung gGmbH

Hamburger Allee 45 | D-60486 Frankfurt am Main
Dr. Carolin Völker | Tel.: +49 69 70769 1959
voelker@isoe.de

Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Wasser und Gewässerentwicklung
Gotthard-Franz-Str. 3 | D-76131 Karlsruhe
Dr.-Ing. Stephan Fuchs | Tel.: +49 721 608 46199
stephan.fuchs@kit.edu

Technische Universität Darmstadt

Institut IWAR
Franziska-Braun-Straße 7 | D-64287 Darmstadt
Prof. Dr. Susanne Lackner | Tel.: +49 6151 16-20309
s.lackner@iwar.tu-darmstadt.de

UNGER ingenieure Ingenieurgesellschaft mbH

FB Abwasserreinigung / Stadtentwässerung
Julius-Reiber-Straße 19 | D-64293 Darmstadt
Dipl.-Ing. Stefan Knoll | Tel.: +49 6151 60356
s.knoll@unger-ingenieure.de

PhosWaM

PROJEKTKOORDINATION

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

Seestr. 15 | D-18119 Rostock
Dr. Inga Krämer | +49 381 5197 3471
inga.kraemer@io-warnemuende.de

VERBUNDPARTNER

biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Nebelring 15 | D-18246 Bützow
Dr. Dr. Dietmar Mehl | +49 38 461 91670
dietmar.mehl@institut-biota.de

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg

Erich-Schlesinger-Straße 35 | D-18059 Rostock
Dr. Ricarda Börner | +49 381 331 67443
R.Boerner@stalumm.mv-regierung.de

Universität Rostock

> **Professur für Ressourcenschutz und Bodenphysik**

Justus-von-Liebig-Weg 6 | D-18051 Rostock
Prof. Dr. Bernd Lennartz | Tel.: +49 381 498 3180
bernd.lennartz@uni-rostock

> **Professur für Pflanzenbau**

Justus-von-Liebig-Weg 6 | D-18059 Rostock
apl. Prof. Dr. habil. Bettina Eichler-Löbermann
Tel.: +49 381 498 3064

bettina.eichler@uni-rostock.de

> **Professur für Wasserwirtschaft**

Satower Str. 48 | D-18059 Rostock
Prof. Dr.-Ing. Jens Tränckner | Tel.: +49 381 498 3640
jens.traenckner@uni-rostock.de

> **Professur für Standortkunde und Landschafts-ökologie**

Justus-von-Liebig-Weg 6 | D-18059 Rostock
Dr. Uwe Buczko | Tel.: +49 381 498-3103
uwe.buczko@uni-rostock.de

VERBUNDPARTNER

biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Nebelring 15 | D-18246 Bützow
Dr. Dr. Dietmar Mehl | Tel.: +49 38 461 91670
dietmar.mehl@institut-biota.de

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Referat U2: Ökologische Wirkungszusammenhänge
Am Mainzer Tor 1 | D-56068 Koblenz
Dr. Helmut Fischer | Tel.: +49 2611306 5458
helmut.fischer@bafg.de

DHI-WASY GmbH

Volmerstraße 8 | D-12489 Berlin
Dipl.-Biochem. Antje Becker | Tel.: +49 30 67999 8928
abe@dhigroup.com

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

Department Naturschutzforschung
Permoserstraße 15 | D-04318 Leipzig
Dipl.-Ing. Mathias Scholz | Tel.: +49 341 235 1644
mathias.scholz@ufz.de

KIT – Karlsruher Institut für Technologie

Auen-Institut
Josefstraße 1 | D-76437 Rastatt
Dr. Christian Damm | Tel.: +49 7222 380714
christian.damm@kit.edu

Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt

Aueninstitut Neuburg
Schloss Grünau | D-86633 Neuburg an der Donau
Prof. Dr. Bernd Cyffka | Tel.: +49 8421 93 21392
bernd.cyffka@ku-eichstaett.de

Leibniz-Universität Hannover

Institut für Umweltplanung
Herrenhäuser Straße 2 | D-30419 Hannover
Prof. Dr. Christina von Haaren | Tel.: +49 511 762 2652
haaren@umwelt.uni-hannover.de

ÖKON Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH

Hohenfelser Str. 4 | D-93183 Kallmünz
Dr. Francis Foeckler | Tel.: +49 9473 95 1740
foeckler@oekon.com

RESI

PROJEKTKOORDINATION

IGB – Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

Abteilung Ökosystemforschung
Müggelseedamm 31 | D-12587 Berlin
PD Dr. Martin Pusch | Tel.: +49 30 64181 685, -681
pusch@igb-berlin.de
M. Sc. Simone Beichler | Tel.: +49 30 64181 759
beichler@igb-berlin.de



Kontakte

Technische Universität Berlin

Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
EB 4-2 Straße des 17. Juni 145 | D-10623 Berlin
Dr. Alexandra Dehnhardt | Tel.: +49 30 314 21358
alexandra.dehnhardt@tu-berlin.de

SEBA Hydrometrie GmbH & Co. KG

Gewerbestr. 61A | D-87600 Kaufbeuren
Rudolf Düster | Tel.: +49 8341 96480
duester@seba.de

RiverView®

PROJEKTKOORDINATION

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FIW) e. V.

Kackertstr. 15-17 | D-52056 Aachen
Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle | Tel.: +49 241 80 26825
bolle@fiw.rwth-aachen.de
Ralf Engels | Tel.: +49 241 80 26836
engels@fiw.rwth-aachen.de

SEEZEICHEN

PROJEKTKOORDINATION

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Institut für Seenforschung
Argenweg 50 / 1 | D-88085 Langenargen
Dr. Thomas Wolf | Tel.: +49 7543 304215
thomas.wolf@lubw.bwl.de

VERBUNDPARTNER

DBM – Dr. Backup

Hohenwarther Str. 2 | D-39126 Magdeburg
Dr. Klaus Backup | Tel.: +49 391 505715
dbmbuckup@aol.com

VERBUNDPARTNER

Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH

Heßbrühlstraße 21B | D-70565 Stuttgart
Dr.-Ing. Ulrich Lang | Tel.: +49 711 23719 3603
lang@kobus-partner.com

EvoLogics GmbH

Ackerstraße 76 | D-13355 Berlin
Dr. Rudolf Bannasch | Tel.: +49 30 4679 8620
riverview@evologics.de

Universität Bayreuth

Limnologische Forschungsstation
Universitätsstr. 30 | D-95447 Bayreuth
Dr. Benjamin Gilfedder | Tel.: +49 921 55 2223
benjamin-silas.gilfedder@uni-bayreuth.de

GEO-DV GmbH Ingenieurbüro für Datenmanagement und Vermessung

Hoher Weg 7 | D-39576 Stendal
Gerd Heller | Tel.: +49 3931 212797
geo-dv@t-online.de

Technische Universität Braunschweig

Institut für Geosysteme und Bioindikation
Langer Kamp 19c | D-38106 Braunschweig
Prof. Dr. Antje Schwalb | Tel.: +49 531 391 7241
antje.schwalb@tu-bs.de

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

> Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme

Mies-van-der-Rohe-Str. 1 | D-52074 Aachen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach
Tel.: +49 241 80 95300
blankenbach@gia.rwth-aachen.de

> Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Mies-van-der-Rohe-Straße 17 | D-52056 Aachen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf
Tel.: +49 241 80 25263
schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de

Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung

Qualitätssicherung und Forschungslabor
Süßenmühle 1 | D-78354 Sipplingen
Dr.-Ing. Roland Schick | Tel.: +49 7551 833 1200
roland.schick@bodensee-wasserversorgung.de

Stuck

PROJEKTKOORDINATION

Freie und Hansestadt Hamburg - Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer

Sachsenfeld 3-5 | D-20097 Hamburg
 Prof. Dr. rer. nat. Gabriele Gönnert
 Tel.: +49 40 42826 2510
 gabriele.goennert@lsbg.hamburg.de
 Dr. Heiko Westphal | Tel.: +49 40 42826 2251
HEIKO.WESTPHAL@LSBG.HAMBURG.DE

VERBUNDPARTNER

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut gGmbH
 Baumwall 7 | D-20459 Hamburg
 Malte Jahn | Tel.: +49 40 340576 351
 jahn@hwwi.org

hydro & meteo GmbH & Co. KG
 Breite Straße 6-8 | D-23552 Lübeck
 Dr. Thomas Einfalt | Tel.: +49 451 7027 333
 einfalt@hydrometeo.de

Technische Universität Hamburg
 Institut für Wasserbau
 Denickestraße 22 | D-21073 Hamburg
 Prof. Dr.-Ing. Peter Fröhle | Tel.: +49 40 42878 4600
 froehle@tuhh.de

Universität Hamburg

- > **Biozentrum Klein Flottbek**
 Abteilung Angewandte Pflanzenökologie
 Ohnhorststr. 18 | D-22609 Hamburg
 Prof. Dr. Kai Jensen | Tel.: +49 40 42816 576
 kai.jensen@uni-hamburg.de
- > **Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit**
 Institut für Bodenkunde
 Allendeplatz 2 | D-20146 Hamburg
 Prof. Dr. Annette Eschenbach | Tel.: +49 40 42838 2008
 annette.eschenbach@uni-hamburg.de

WaSiG

PROJEKTKOORDINATION

Fachhochschule Münster
 Institut für Wasser-Ressourcen-Umwelt, Arbeitsgruppe
 Siedlungshydrologie und Wasserwirtschaft
 Corrensstr. 25 | D-48149 Münster
 Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl | Tel.: +49 251 83 65201
 uhl@fh-muenster.de

Dr. Hedwig Roderfeld | Tel.: +49 251 83 65349
 hedwig.roderfeld@fh-muenster.de

VERBUNDPARTNER

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

- > **Professur für Hydrologie**
 Fahnenbergplatz | D-79098 Freiburg
 Prof. Dr. Markus Weiler | Tel.: +49 761 203 3535
 markus.weiler@hydrology.uni-freiburg.de
- > **Professur für Humangeographie**
 Werthmannstraße 4 (wg. Renovierung vorübergehend Schreiberstraße 20) | D-79098 Freiburg
 Prof. Dr. Tim Freytag | Tel.: +49 761 203 8970
 tim.freytag@geographie.uni-freiburg.de

badenova AG & Co. KG
 Tullastraße 6 | D-79108 Freiburg
 Frank Lorkowski | Tel.: +49 761 2792153
 frank.lorkowski@badenova.de

BIT Ingenieure AG
 Talstraße 1 | D-79102 Freiburg
 Thomas Brendt | Tel.: +49 761 29657 22
 thomas.brendt@bit-ingenieure.de

Landeshauptstadt Hannover
 Stadtentwässerung
 Sorststraße 16 | D-30165 Hannover
 Dr.-Ing. Hans-Otto Weusthoff | Tel.: +49 511 168 47310
 hans-otto.weusthoff@hannover-stadt.de

Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH
 Stiftstraße 12 | D-30159 Hannover
 Dr.-Ing. Erik Ristenpart | Tel.: +49 511 70139 14
 ristenpart@ifs-hannover.de

Stadt Freiburg im Breisgau, Umweltschutzamt
 Abteilung III / FB Wasserwirtschaft und Bodenschutz
 Talstraße 4 | D-79102 Freiburg
 Thomas Weber | Tel.: +40 761 2016161
 thomas.weber@stadt.freiburg.de

Stadt Münster
 Tiefbauamt
 Albersloher Weg 33 | D-48155 Münster
 Sonja Kramer | Tel.: +49 251 492 6948
 kramersonja@stadt-muenster.de



Kontakte

ReWaMnet

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Referat C: Controlling, Öffentlichkeitsarbeit
Am Mainzer Tor 1 | D-56068 Koblenz
rewamnet@bafg.de | Tel.: +49 2611306 5331

- **Dr. Sebastian Kofalk** | Leitung ReWaMnet
- **Alexia Krug von Nidda** | Projektkoordination
- **Dr. Berenike Meyer** | Vernetzung und Transfer
- **Dr. Janina Onigkeit** | Vernetzung und Transfer
- **Dominik Rösch** | Öffentlichkeitsarbeit
- **Stefanie Wienhaus** | Projektassistentin

Impressum

Herausgeber:

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
Am Mainzer Tor 1 | 56068 Koblenz
Postfach 200253 | 56002 Koblenz
www.bafg.de

Redaktion:

Dominik Rösch, BfG
Vernetzungs- und Transfervorhaben ReWaMnet
für die BMBF-Fördermaßnahme „Regionales
Wasserressourcen-Management für den nachhal-
tigen Gewässerschutz in Deutschland (ReWaM)“

Grafisches Konzept und Layout:

macondo publishing GmbH, Marion Lenzen

Druck:

Druckerei des Bundesministeriums für Verkehr
und digitale Infrastruktur (BMVI)
Robert-Schumann-Platz 1 | D-53175 Bonn

Bezug über:

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
Am Mainzer Tor 1 | D-56068 Koblenz

Beiträge:

ReWaM-Verbundprojekte, Vernetzungs-
und Transfervorhaben ReWaMnet

Zitervorschlag:

Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.) (2017):
„ReWaM – Regionales Wasserressourcen-
Management für den nachhaltigen Gewässerschutz
in Deutschland (Zwischenergebnisse).
DOI: 10.5675/REWAM_ZwE2016

Ansprechpartner beim BMBF:

Dr. Christian Alecke – Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
Referat 724 – Ressourcen und Nachhaltigkeit
D-53170 Bonn
Tel.: +49 228 9957 3890
christian.alecke@bmbf.bund.de

Ansprechpartner beim Projektträger:

Dr. Sebastian Hoehstetter – Projektträgerschaft
Ressourcen und Nachhaltigkeit
Projektträger Jülich, Geschäftsbereich Nachhaltigkeit
Forschungszentrum Jülich GmbH
Zimmerstraße 26-27 | D-10969 Berlin
Tel.: +49 30 20199 3186
s.hoehstetter@fz-juelich.de

Bildnachweise Cover

(v. l. o. n. r. u.) W. Klehr, Uni Rostock; K. Zoschke, TU
Dresden; Nora Rütz, Justus-Liebig Universität Gießen;
Carina Gasch, BGD ECOSAX GmbH; luftbilder.de; ©
Smileus / iStockphoto.com; Christian Degel, Fraun-
hofer IBMT; DVGW-Forschungsstelle TUHH; Kompe-
tenzzentrum Wasser Berlin gGmbH; Dr. Klaus van de
Weyer, Lanaplan

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in
der vorliegenden Broschüre auf die gleichzeitige
Verwendung männlicher und weiblicher Sprach-
formen verzichtet. Sämtliche Personenbezeich-
nungen gelten gleichwohl für alle Geschlechter.

Download:

<https://bmbf.nawam-rewam.de/publikationen/>

Koblenz, Januar 2017, 1. Auflage

