

Die Gewässer lückenlos erfassen

Konzepte und Ansätze für eine durchgängige Aufnahme und Auswertung von Gewässereigenschaften

Björn Helm, Stefanie Wiek, Peter Krebs, (Dresden), Ralf Engels, Michaela Stecking und Friedrich-Wilhelm Bolle (Aachen)

Zusammenfassung

Für eine umfassende Beschreibung und Bewertung des Gewässerzustandes sind umfangreiche Datengrundlagen zur Wasserqualität, Hydrologie und Morphologie eines Gewässers notwendig. Trotz hohem Aufwand in etablierten Monitoringprogrammen bestehen Defizite in der Identifikation von Belastungsursachen. Die Projekte RiverView und BOOT-Monitoring entwickeln bootsgestützte Mess- und Erfassungssysteme, um Informationen zu den Gewässern über und unter der Wasseroberfläche bereitzustellen. Eine konsequente Modularisierung ermöglicht optimale Messkonfigurationen für unterschiedliche Einsatzbedingungen und Fragestellungen. Erste Ergebnisse demonstrieren die teilweise kleinräumige Variabilität der Messgrößen und die Auswertepotenziale der synoptischen bildgebenden Verfahren über und unter dem Wasserspiegel.

Schlagwörter: Gewässerzustand, Monitoring, BOOT-Monitoring, RiverView, Wasserqualität, Morphologie

DOI: 10.3243/kwe2017.04.002

Abstract

The Complete Recording of Bodies of Water – Concepts and Approaches for a Consistent Recording and Analysis of Water Characteristics

For a comprehensive description and assessment of the condition of waterbodies extensive databases for water quality, hydrology and morphology are required. Despite high expenditure in established monitoring programmes there are deficiencies in the identification of the causes of pollution. The projects RiverView and BOOT-Monitoring develop boot-supported measurement and recording systems in order to provide information on the waters above and below the water surface. A consequent modularisation enables optimum measurement configurations for various operating conditions and issues. First results demonstrate the partially small-scale variability of the indicators and the analysis potential of the synoptic imaging procedures above and below the water surface.

Key words: water condition, monitoring, BOOT monitoring, RiverView, water quality, morphology

Einführung

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass regulär 2015, jedoch bis spätestens 2027, nach drei Maßnahmenzyklen, alle Gewässer in einen guten ökologischen und chemischen Zustand überführt werden. Die Feststellung des Zustandes beschränkt sich bislang auf einzelne festgelegte Standorte an Fließgewässern. Bei der Wahl eines geeigneten Messstandortes sollten stoffliche und hydraulische Belastungen in einem Gewässerabschnitt repräsentativ erfasst werden. Trotz des erheblichen Aufwandes, der bei der Implementierung der Monitoringvorgaben betrieben wurde, liegen für 40 % der berichts-

pflichtigen Gewässer in der Europäischen Union keine ausreichenden Daten für eine Zustandsbewertung vor [1].

Die stationäre Datenerhebung zur Wasserquantität und -qualität erfordert Annahmen zum Verlauf der betrachteten Parameter zwischen den Messstellen. Diese können zu epistemischen und aleatorischen Unsicherheiten führen, aber auch zu einer Fehleinschätzung der Belastungsursachen beitragen. Forschungsbedarf besteht daher in der Aufnahme kontinuierlicher, orts- und zeitkonkreter Kenndaten zur Wasserqualität und -quantität [2]. Für die Erhebung der Gewässerstrukturgüte fin-

det, insbesondere für kleinere Gewässer, das Übersichtsverfahren der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [3] Anwendung, bei dem die Erhebungsgrößen über Luftbilder und bestehende Datenbanken klassifiziert werden. Häufig fehlen dabei Informationen, die eine Bewertung der Erhebungsgrößen unter der Wasseroberfläche zulassen. Überstehende Vegetation und geringe Sichttiefen erschweren sowohl beim Übersichtsverfahren als auch bei der Kartierung vor Ort eine objektive Einschätzung [4].

Die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Fördermaßnahme ReWaM geförderten Projekte RiverView und BOOT-Monitoring setzen an diesen Wissens- und Erkenntnisdefiziten an, um anhand von unterschiedlichen Mess- und Untersuchungsansätzen mit mobilen, bootgestützten Mess- und Erfassungssystemen Informationen zu den Gewässern über und unter der Wasseroberfläche bereitzustellen. Die Weiterentwicklung und Anpassung der Mess- und Antriebssysteme bildet einen Schwerpunkt der Arbeiten. Im Verlauf werden aber auch die Anwendungspotenziale der hochaufgelösten Daten demonstriert.

Methoden

Das Projekt BOOT-Monitoring hat zum Ziel, die Gewässereigenschaften längskontinuierlich zu erfassen [5]. Der Mehrwert der Betrachtungsweise soll anhand der Prinzipdarstellung in Abbildung 1 erläutert werden. Durch die simultane Messung von Stoffkonzentration und Durchfluss werden Eintrags- und Transformationsprozesse quantifizier- und abgrenzbar. Veränderungen in der Fracht verdeutlichen Eintrag oder Abbau, während eine Verdünnung durch konstante Fracht und zunehmenden Abfluss gekennzeichnet ist. Gelingt es, mit der fließenden Welle zu fahren, also ein Wasserpaket zu begleiten, können die Prozessraten direkt aus der Messung abgeleitet werden. Damit bieten die erhobenen Daten die Möglichkeit, Fließgewässermodelle zur Hydrodynamik, Morphodynamik [6] und Wasserqualität raumkonkret zu parametrisieren und zu kalibrieren. Zusätzlich bieten die hochaufgelösten Erhebungen zu morphometrischen und hydrometrischen Eigenschaften eine bisher nur in Ausnahmefällen verfügbare Datengrundlage für die Bewertung der Gewässerstruktur und Habitatvielfalt.

Mit dem Projekt RiverView soll ein holistischer Ansatz für ein gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management

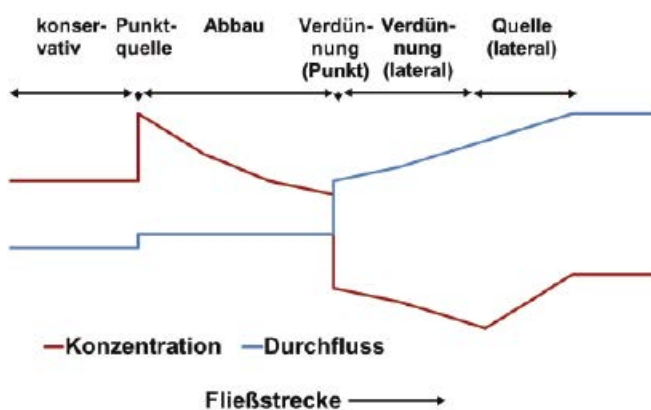


Abb. 1: Prinzipdarstellung zur Auswertung von Transport und Umsatzprozessen aus der längskontinuierlichen Messung von Konzentration und Durchfluss

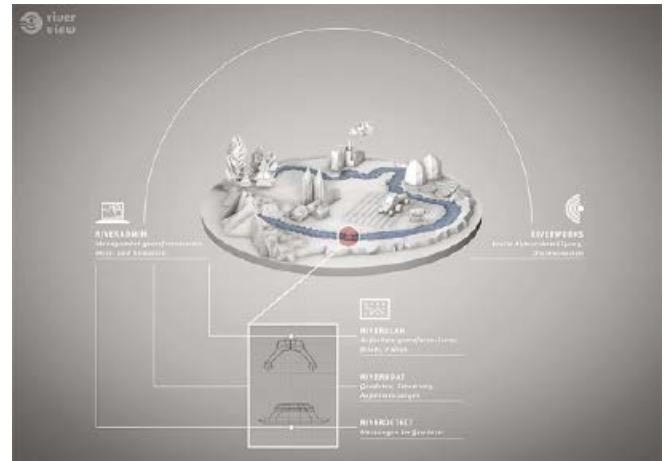


Abb. 2: Ganzheitlicher Ansatz von RiverView

entwickelt werden, der die zielgerichtete systematische Erhebung von Gewässerdaten ermöglicht und auf fünf Säulen basiert:

- einem Messboot (RiverBoat) als Träger für
- hydrophysikalische und -chemische Messsensoren (RiverDetect) und
- eine optische und sonarbasierte 360°-Gewässerscanning-Unit (RiverScan).
- Die umfangreichen Gewässerdaten werden in ein GIS-basiertes Gewässerdatenmanagementsystem (RiverAdmin) überführt und über
- verschiedene Schnittstellen (RiverApp, Webportal, Metadatenchnittstellen) den Endnutzern aus Wasserwirtschaft, Industrie, Verwaltung und Bevölkerung zur Verfügung gestellt (RiverWorks) (s. Abbildung 2).

Durch die Verwendung unterschiedlicher Bootstypen ist das RiverView-System nicht auf eine Region oder ein Gewässer beschränkt. Es deckt vielmehr eine ganze Bandbreite möglicher Einsatzszenarien von kleinen bis zu großen Gewässern sowie Küstengewässern, Seen und Kanälen ab. Das Projektziel ist eine durchgehende Aufnahme von Gewässer und Gewässerumfeld, um darauf aufbauend Renaturierungen und positive Entwicklungen am Gewässer zu erreichen. Das Messsystem erlaubt eine deutlich höhere Datendichte als in der WRRL gefordert und verbessert durch die bildgebenden Verfahren die nachvollziehbare Gewinnung von Erkenntnissen oberhalb und unterhalb des Wasserspiegels. Die Integration von Gewässer, Gewässerumfeld und Naturraum Gewässer wird durch die ganzheitliche Datenerfassung gefördert. Wechselwirkungen werden besser berücksichtigt und der Lebensraum Gewässer inklusive dem unmittelbaren Gewässerumfeld als Ganzes betrachtet und dokumentiert.

Untersuchungsgewässer

Aufgrund der unterschiedlichen Zielstellungen der beiden Projekte, unterscheidet sich auch die Herangehensweise für die Auswahl der Gewässer. BOOT-Monitoring hat konkrete Gewässer identifiziert, deren räumliche und zeitliche Variabilität des Gewässerzustandes für typische und relevante Fragestellungen beschrieben werden soll. RiverView verfolgt den Ansatz, mög-

lichst viele verschiedene Gewässer zu befahren, um einen optimalen Betrieb des Messbootes auf allen Gewässern gewährleisten zu können.

Gewässer BOOT-Monitoring

Freiberger Mulde

Die Freiberger Mulde ist ein silikatischer Mittelgebirgs-Fluss. Im Rahmen des Projekts wird der Fluss unterhalb des Pegels Nossen (Einzugsgebiet 586 km²) untersucht. Dabei steht für die Methodenentwicklung zunächst der 20 Kilometer lange Abschnitt bis zum Pegel Leisnig im Fokus. Im weiteren Projektverlauf ist eine systematische Erweiterung des Untersuchungsgebietes nach unterstrom vorgesehen.

Die fortschreitend intensivierte Nutzung des Gewässers und der direkten Uferbereiche führt zu Belastungen des ökologischen und chemischen Zustands. Dabei sind die Anforderungen an den Hochwasserschutz vor allem in Siedlungsbereichen von großer Bedeutung. Der technische Hochwasserschutz führt zu einer eingeschränkten Morphodynamik des Gewässers. Die meist im Mischsystem entwässerten, aufgrund der Topographie schnell reagierenden urbanen Gebiete, erzeugen im Regenwetterfall ausgeprägte hydraulische und stoffliche Belastungsspitzen im aufnehmenden Gewässer. Die zahlreichen bestehenden Querbauwerke stellen zum einen Wanderbarrieren für aquatische Organismen dar, zum anderen können sie den Sedimenttransport erheblich beeinträchtigen und in längeren Aufstaubebereichen zu einer signifikanten Veränderung der Gewässerigenschaften beitragen.

Tollense

Als repräsentatives Tieflandgewässer wird die Tollense, mit einem Einzugsgebiet von 1892 km² betrachtet, im speziellen ein ca. 30 km langer Gewässerabschnitt vor der Einmündung in die Peene bei Demmin.

Der untere Teil des Flussabschnittes kann durch Rückstau aus dem Haff hydraulisch beeinflusst werden. Aufgrund von Begradigungen ist für die Fließgewässerstrukturgüte nach Sohle und Ufer überwiegend nur Güteklasse 4 ausgewiesen. Allerdings ist eine Strukturbewertung der Sohle durch die eingeschränkten Sichtverhältnisse nur bedingt durchgängig möglich. Der Fließgewässertyp ist als organisch geprägter Fluss definiert. Bisherige Ergebnisse des biologischen Monitorings lassen die Zielerreichung „guter ökologischer Zustand“ bis 2027 nicht erwarten. Es gilt daher zu untersuchen, inwieweit derzeitige Nutzungen des Gewässers eingeschränkt werden müssten und welche weiteren Maßnahmen erforderlich sind, um die Zielerreichung der WRRL zu ermöglichen.

Gewässer RiverView

RiverView baut mit den Gewässern der zwei Praxispartner Emshergenossenschaft / Lippeverband und Wasserverband Eifel-Rur auf einer möglichst breiten Untersuchungsgrundlage auf. Im Projekt werden unterschiedliche Gewässer befahren, um die Möglichkeiten und Grenzen des Bootes sowie der Messtechnik zu evaluieren und dazu Weiterentwicklungen vorzunehmen. Die Auswahl repräsentiert Mittelgebirgs-, Flachland-, landwirtschaftlich und städtisch geprägte, erheblich veränderte und na-

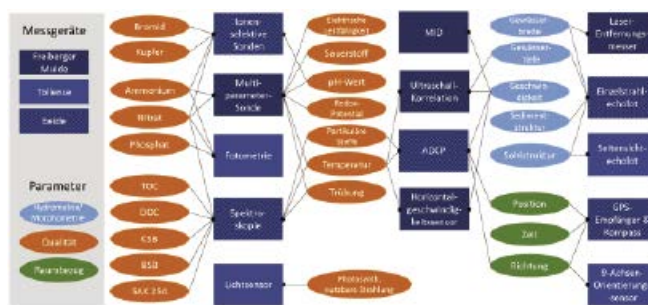


Abb. 3: Konzeption für das Sensorsystem im Projekt BOOT-Monitoring mit Darstellung der verwendeten Messgeräte und der erfassten Parameter

turnahe Gewässerabschnitte in kleinen, mittleren und großen Fließ- und Standgewässern. Zunächst hat das RiverBoat folgende Rahmenbedingungen, die zur Ermittlungen von Messwerten eingehalten werden müssen:

- mindestens 2 m Breite des Flusses, damit das Boot noch gut manövriert werden kann;
- eine Messgeschwindigkeit von 1 m/s für den optimalen Einsatz der Messgeräte;
- mindestens 40 cm Wassertiefe, damit das Echolot Ergebnisse liefern kann;
- eine gute Zugänglichkeit zum Gewässer.

Messverfahren BOOT-Monitoring

Eine wichtige Erkenntnis der bisherigen Arbeiten besteht darin, dass bei der Auswahl und Anordnung der Messtechnik ein konsequent modularisiertes Konzept umgesetzt wird. Einerseits erfordern die Randbedingungen der Gewässer angepasste Träger- und Antriebssysteme, um Befahrbarkeit und Betriebssicherheit zu gewährleisten. Andererseits sind die verfügbaren Sensoren meist in ihrem Messbereich limitiert, so dass sie nach den erwarteten Messwerten der untersuchten Gewässer ausgewählt werden müssen. Abbildung 3 fasst den derzeitigen Planungs- und Implementierungsstand für die Messgeräte und Messgrößen im Projekt BOOT-Monitoring zusammen. Die teilweise unterschiedliche Instrumentierung spiegelt unterschiedliche Teilfragestellungen wieder: die Schwermetallbelastung durch Kupfer ist in der Freiberger Mulde infolge des Altbergbaus vordringlich. Für ein verbessertes Verständnis der Makrophyten und Primärproduktion in langsam fließenden Gewässern soll die räumlich differenzierte Messung von photosynthetisch nutzbarer Strahlung beitragen.

Die Modularisierung zur optimalen Messwerterfassung wird beispielhaft für die Messung der Fließgeschwindigkeit anhand der in Tabelle 1 aufgeführten hydrometrischen Sensoren erläutert. Im Sinne der modularen Bauweise kommen Geräte zum Einsatz, die für unterschiedliche Messbereiche geeignet sind. Während der magnetisch induktive Flo-Mate Sensor eine Geschwindigkeitsmessung auch noch bei unter zehn Zentimetern Wassertiefe ermöglicht, sind Messungen mit dem Nivus CS 2, in bis zu 16 Messfenster aufgelöst, ab acht Zentimetern bis fünf Metern Distanz möglich. Für den ADCP Sensor sind Messungen bei bis zu 25 Metern Wassertiefe möglich. Die tiefendifferenzierten Geschwindigkeitsmessmethoden geben zusätzlich Informationen über den Sohlabstand. Durch die Messungen des Raumbezugs können für die erfassten Relativgeschwindigkei-

Sensor	Messprinzip	Messgröße	Messbereich	Genauigkeit	Auflösung
Echolotger EU 400	Echolot Single Beam (0.45 MHz)	Entfernung	0.15 – 100 m	n. a.	0.001 m 100 kHz
Nivus CS 2	Ultraschall Kreuzkorrelation (1 MHz)	Entfernung, Geschwindigkeit	0.08 – 5 m -1 – 6 ms ⁻¹	< 0.002 m < 0.06 ms ⁻¹	0.01 ms ⁻¹ 5 s
Teledyne WHRZ1200	Ultraschall-Dopplerverschiebung (1.2MHz)	Entfernung, Geschwindigkeit	0.3 – 25 m -5 - 5 ms ⁻¹	< 0.01 m < 0.002 ms ⁻¹	0.05 m 0.001 ms ⁻¹ 1 s
Marsh-McBirney Flo-Mate	Elektro-magnetische Induktion	Geschwindigkeit	-0.15 – 6 ms ⁻¹	< 0.1 ms ⁻¹	0.01 ms ⁻¹ 2 s

Tabelle 1: Übersicht über die verwendeten Sensoren und zur Bestimmung der hydrometrischen Gewässereigenschaften (Sensorspezifikationen nach Herstellerangaben). Grau hervorgehobene Sensoren befinden sich in einer Machbarkeitsüberprüfung

ten von Ultraschall und magnetisch-induktivem Sensor in Ab-
solutgeschwindigkeiten umgerechnet werden.

Ein Teil der Sensoren ist regulär für den stationären Betrieb
vorgesehen. Für den bewegten Betrieb werden die Erfassungs-
und Auswerteroutinen angepasst. Daneben wird eine zentrale
Steuerungs-, Energie- und Datenmanagementeinheit durch
den Projektpartner AMC Analytik & Messtechnik GmbH, Chem-
nitz, für den mobilen Einsatz technisch weiterentwickelt.

Messverfahren RiverView

Durch die Projektpartner EvoLogics GmbH und Geo-DV GmbH
wurde ein im Fokus des Projektes RiverView stehender, auto-
nom operierender Messkatamaran mit einer Länge von etwa
1,6 m, einer Breite von etwa 1,2 m und einem Gewicht von 35
kg entwickelt. Eine hohe Stabilität wird bereits bei 15 cm Tief-
gang durch das nahezu vollständige Eintauchen der Schwimm-
körper erreicht. Die beiden Schwimmkörper sind jeweils mit ei-
nem 450 W starken Elektromotor ausgestattet, der über zwei
Batteriepacks gespeist wird und bei normalem Messbetrieb mit
einer Geschwindigkeit von 1,0 m/s mindestens zehn Stunden
betrieben werden kann. Abbildung 4 zeigt die Parameter sowie
die dazu gehörigen Messgeräte, die in RiverView zum Einsatz
kommen. Das RiverBoat ist im Rahmen des Projektes mit ei-
nem Seitensichtsonar und einem Single-Beam Echolot für die
akustische Aufnahme der Gewässersohle ausgerüstet. Über eine
integrierte GNSS-Antenne oder wahlweise mit einer Doppel-
GNSS-Antenne und der 360°-Panoramakamera wird die Posi-
tion des Bootes bestimmt (s. Abbildung 5). Zusätzlich dient
eine Inertialmesseinheit (IMU) der Erfassung der Bootsbewe-
gung in allen drei Achsen. Zwischen den beiden Schwimmkör-
pern wird eine Multiparametersonde der Firma SEBA Hydro-
metrie GmbH & Co. KG befestigt. Die Parameter Temperatur,



Abb. 5: RiverBoat mit Kameragestell und Doppel-GNSS-Antennen
auf Einsatzfahrt

Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Redoxpotenzial und
Trübung, werden kontinuierlich während der Messfahrt aufge-
nommen. Die INN (Impuls-Neutron-Neutron)-Sonde der Firma
DBM liefert die Zusammensetzung des Gewässeruntergrunds
bis in einige Meter Tiefe. Diese wird über einen optionalen An-
hänger mitgeführt, der an dem RiverBoat befestigt werden
kann. Zwischen dem RiverBoat und dem Messrechner besteht
eine ständige Funkverbindung, mit deren Hilfe die Messgeräte
für das Messteam in Echtzeit zur Verfügung stehen. Zudem
dient der Messrechner der Programmierung und Überwachung
von autonomen Messfahrten auf Basis der GPS-Positionsbesti-
mmung.

Die Routenplanung erweist sich insbesondere mit dem Au-
topiloten als wertvoll. Diese kann bereits im Büro anhand von
vorliegenden Karten vorbereitet werden. Sind im Gewässerver-
lauf Veränderungen zu erwarten oder unerwartete Hindernisse
vorhanden, wird der Autopilot vor Ort konfiguriert, um eine
realitätsnahe Planung zu gewährleisten. Mit dem Autopiloten

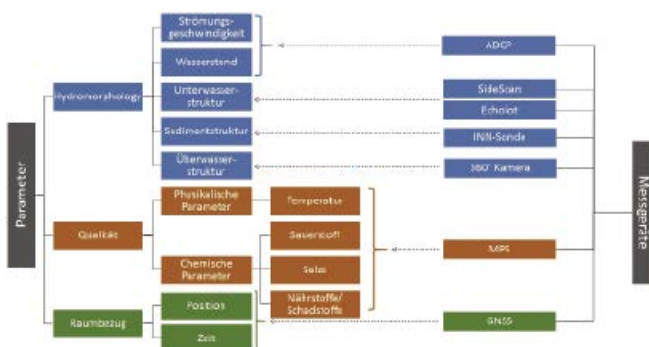


Abb. 4: Darstellung der erfassten Parameter von Riverview

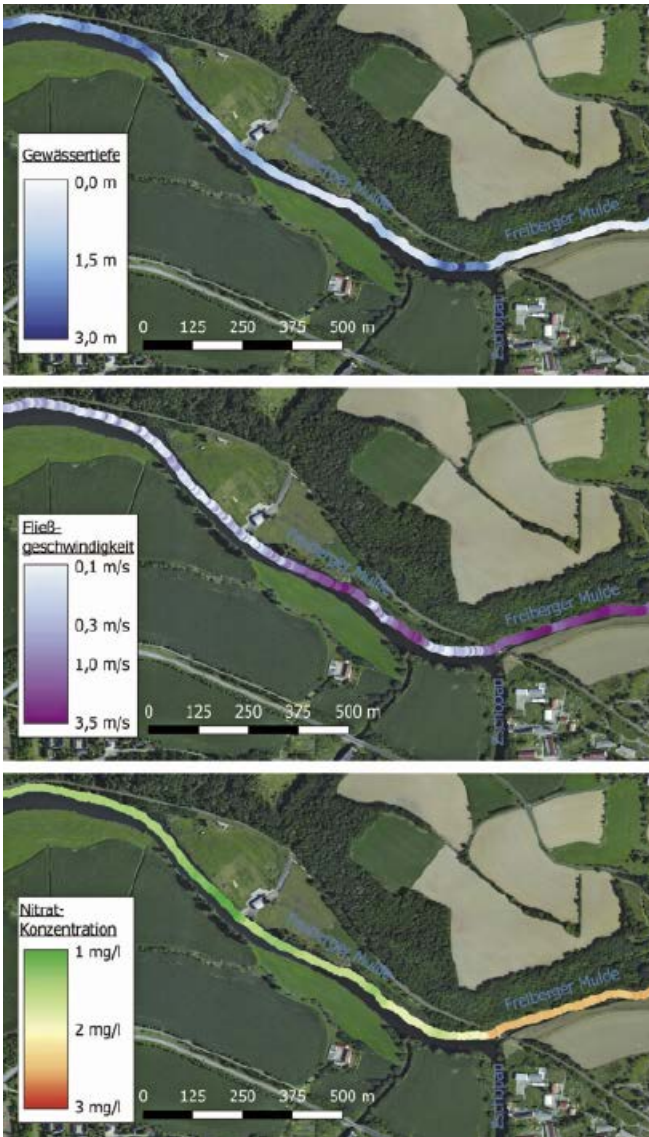


Abb. 6: Beispiel für ein Gewässertiefen- (oben), Fließgeschwindigkeits- (Mitte) und Nitratkonzentrationsprofil einer Messfahrt am 14.09.2016 auf der Freiberger Mulde im Bereich der Mündung der Tollense

sind Wiederholungsbefahrungen auf gleicher Route möglich, die eine bessere systematische Erhebung erlauben.

Erste Ergebnisse

Die in BOOT-Monitoring identifizierten Auswertepotenziale der erhobenen Daten sollen am Beispiel einer Testmessung an der Freiberger Mulde am 14.09.2017 illustriert werden. In Abbildung 6 sind Gewässertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Nitratkonzentrationen in einem zwei Kilometer langen Flussabschnitt im Bereich der Einmündung der Zschopau dargestellt. Die Messungen erfolgen mit einer zeitlichen Auflösung von zehn Sekunden. Sie veranschaulichen kleinräumige Variabilität, insbesondere bei Gewässertiefe und Fließgeschwindigkeit. Die beiden erstgenannten Messgrößen dienen der späteren Umrechnung in Durchflüsse und der Bewertung von Tiefenvarianz und Strömungsdiversität im Sinne der Gewässerstrukturgüteklassifikation.



Abb. 7: 3D-Punktwolke eines Gewässerabschnittes auf der Lippe

In RiverView werden als Erweiterung zu den Ergebnissen aus BOOT-Monitoring zudem synoptisch bildgebende Verfahren eingesetzt. Die 360°-Panoramakamera erzeugt während einer Messfahrt in Folge der Bewegung des Messbootes eine Serie von Bildern für jede der sechs Einzelkameras. Aufgrund der Überlappungen der Einzelbilder können diese mit speziellen Image-Matching-Algorithmen für weitere Anwendungen ausgewertet werden. Indirekt können über eine automatische Bildzuordnung die Position und Orientierung des Messbootes zum Zeitpunkt der jeweiligen Bildaufnahme ermittelt werden. Außerdem werden von den Uferbereichen und den angrenzenden Längs- und Querbauwerken hochaufgelöste 3D-Punktwolken generiert (Structure from Motion). Diese können zusammen mit den Bilddaten verwendet werden, um ein textuiertes Oberflächenmodell zu erzeugen, mit dem eine fotorealistische 3D-Ansicht der Topographie oberhalb der Wasseroberfläche möglich wird (s. Abbildung 7) [7].

Anzeige

Unser Expertentipp

Kartierkurs mit Zertifikat
Gewässerstruktur
08. – 10. Mai 2017
in Hennef
625,00 € / 500,00 €**

DWA-M 600 (Entwurf)
Begriffe aus der
Gewässerunterhaltung
u. Gewässerentwicklung
März 2017
103 Seiten, A4
ISBN 978-3-88721-396-1
88,00 € / 70,40 €**

DWA-Themen T4/2015
Integrierte Wasser-
bewirtschaftung in
Flusseinzugsgebieten
Deutschlands
August 2015
55 Seiten, A4
ISBN 978-3-88721-239-1
71,50 € / 57,20 €**

** für fördernde DWA-Mitglieder
***) für DWA-Mitglieder

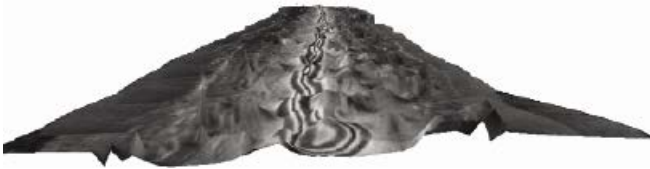


Abb. 8: Überlagerung von SideScan-Bidlern mit der 3d-Sohlstruktur aus Echolotaufnahmen an der Lippe

Zusätzlich zu den Panoramaaufnahmen über Wasser werden mit Hilfe des Seitensichtsonars Aufnahmen der Unterwasserstruktur erzeugt. Als Überlagerung der 3D-Punktwolke des Echolotes mit den Bildaufnahmen des Seitensichtsonars entstehen in Verbindung mit Echolotdaten 3D-Ansichten der Gewässersohle (s. Abbildung 8). Somit sind im Seitensichtsonar sichtbare Sohlstrukturen dreidimensional auswertbar.

Eine durchgehende Erfassung von Gewässer und Gewässenumfeld ist mit dem Überwasser- und dem Unterwassermapping möglich.

Ausblick

RiverView und BOOT-Monitoring verfolgen komplementäre Ansätze, um Gewässer umfassend zu untersuchen. Die Zusammenführung beider Systeme für eine durchgehende Bewertung von Gewässern wird angestrebt. Dazu werden gemeinsame Messfahrten durchgeführt und der Einsatz sowie die Auswertung von Messgeräten diskutiert. Die Übertragbarkeit der Projektansätze auf andere Flüsse und andere Regionen wird dadurch gesichert, was insbesondere die Verwertung der Projektergebnisse unterstützt und begünstigt.

Im Projekt RiverView ist für das kommende Jahr geplant, das Messsystem intensiv einzusetzen und Erfahrungen in möglichst vielen Gewässern zu sammeln. Weiterhin steht die Qualifizierung der erhobenen Daten, die Automatisierung der Datenübernahme in das Datenmanagementsystem sowie die Entwicklung eines Webportals zur Darstellung der Ergebnisse im Vordergrund.

Im Projekt BOOT-Monitoring sollen die Einsatzkonfigurationen weiter optimiert werden und Feldtests mit der zentralen Steuereinheit erfolgen. Im Verlauf des Jahres werden auf beiden Hauptuntersuchungsgewässern Bewirtschaftungsmaßnahmen durch die Bootsbefahrungen begleitet. Mit ihnen werden die Auswirkungen während der Maßnahmenumsetzung, aber auch die Veränderung im Gewässerzustand dokumentiert. Für die Fließgewässermodellierung werden Ansätze entwickelt, die raum-zeitlich variablen Messdaten in die Modellparametrisierung und -kalibrierung zu integrieren.

Eine besondere Herausforderung stellt in beiden Projekten die sichere Erfassung des Gewässers über den gesamten Querschnitt dar. Hierzu finden weitere Versuche mit dem Einsatz

schwenkbarer und horizontal messender Sensorik statt. Die Verbreitung der Erfahrungen und Erkenntnisse aus der räumlich kontinuierlichen Messung ist zentrales Ziel von BOOT-Monitoring und RiverView. Die Ergebnisse sollen nach Abschluss der Projekte in einem Folgeartikel in der *Korrespondenz Wasserwirtschaft* vorgestellt werden.

Literatur

- [1] EU Kommission (2015): Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. The Water Framework Directive and the Floods Directive: Actions towards the 'good status' of EU water and to reduce flood risks /* COM/2015/0120 final */
- [2] Mei, K., Zhu, Y., Liao, L., Dahlgren, R., Shang, X., & Zhang, M., (2011). Optimizing water quality monitoring networks using continuous longitudinal monitoring data: a case study of Wen-Rui Tang River, Wenzhou, China. *Journal of Environmental Monitoring* 13(10), 2755-2762.
- [3] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Herausgeber) (1999). Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland: Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer
- [4] Hunger, S., Karrasch, P. and Wessollek, C., (2016). Evaluating the potenzial of image fusion of multispectral and radar remote sensing data for the assessment of water body structure. In *SPIE Remote Sensing, International Society for Optics and Photonics*, 999814-999814-11
- [5] Helm B. Wiek S., Karrasch P., Hunger S., Kuhn K., Six A., Krebs P. (2016). Das Projekt BOOT-Monitoring: Entwicklung eines Messsystems für die räumlich kontinuierliche Erfassung von Hydrometrie, Morphometrie und Wasserqualität zur Bewertung der Gewässergüte. *Dresdner wasserbauliche Mitteilungen* Nr. 57, S. 263-273
- [6] Guerrero, M., Frederico, V., Lamberti, A., (2013). Calibration of a 2-D morphodynamic model using water-sediment flux maps derived from an ADCP recording, *Journal of Hydroinformatics* 15, 813-828
- [7] Wöffler, T., Engels, R., Schüttrumpf, H.: *RiverView – Eine virtuelle Flussfahrt*. *Wasser und Abfall*, 18. Jahrgang, Heft 6, Juni 2016.

Autoren

Dipl.-Hydrol., Dipl.-Ing. Björn Helm

Dipl.-Hydrol. Stefanie Wiek

Prof. Dr. sc. techn. Peter Krebs

Professur für Siedlungswasserwirtschaft

TU Dresden

Bergstraße 66, 01069 Dresden

E-Mail: bjoern.helm@tu-dresden.de

Dipl.-Ing. Ralf Engels

Michaela Stecking, M.Sc.

Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der

RWTH Aachen (FiW) e. V.

Kackertstraße 15-17

52056 Aachen

