

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

Eine verbesserte Zustandsbeschreibung und Bewertung der kleinen und mittleren Bäche und Flüsse in Deutschland sind Ziel des Verbundprojekts BOOT-Monitoring.

### KERNBOTSCHAFTEN

- Es wurde ein Messkonzept entwickelt, mit dem eine Längsbefahrung von kleinen bis mittleren Fließgewässern auch bei niedrigen Wasserständen oder starker Verkräutung möglich ist. Das modular aufgebaute Messsystem lässt sich in der Verknüpfung mit einer effizienten Befahrungsstrategie an spezifischen Bewertungskriterien anpassen.
- Die raum-zeitlich hochaufgelöste Messung physikalisch-chemischer Gewässerparameter ermöglicht konkrete Punktquellen oder diffuse Eintragsprozesse zu identifizieren und zu beschreiben sowie Abbauprozesse im Gewässer nachzuweisen. Hieraus lassen sich gezielte Maßnahmen zur Belastungsminderung ableiten und die Gewässerbewirtschaftung effizienter gestalten.
- Neue Auswertelgorithmen zur Beschreibung der Gewässermorphologie auf Basis bootgestützter, georeferenzierter Sensortechnik und ggf. auf drohnen- oder satellitengestützter Information ermöglichen eine verbesserte Bewertung der Gewässerstruktur für die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

### HINTERGRUND UND FORSCHUNGSFRAGEN

Die Feststellung des ökologischen und chemischen Zustands gemäß WRRL beschränkt sich bislang auf einzelne festgelegte Standorte an Fließgewässern. Bei der Wahl eines geeigneten Messstandorts sollten stoffliche und hydraulische Belastungen in einem Gewässerabschnitt repräsentativ erfasst werden. Dies hat zur Folge, dass häufig schwer zu prüfende Annahmen zum Verlauf zwischen den Messstationen getroffen werden. Vor diesem Hintergrund wurde ein modular aufgebautes Messboot mit zugehörigem Messkonzept entwickelt. Dabei kommt eine Online-Messtechnik zum Einsatz, die Parameter der Wasserqualität, der Gerinnemorphometrie und der Hydrologie eines Fließgewässers kontinuierlich entlang seines Verlaufs erheben kann.

### ERGEBNISSE

Das entwickelte Messkonzept schließt eine Lücke, die durch ferngesteuerte Messeinheiten nicht abgedeckt werden kann. Es verfügt über eine hohe Traglast, um eine große Anzahl von Messsonden gleichzeitig mitzuführen und kann trotzdem bei sehr niedrigen Wasserständen eingesetzt werden. Es wurden zwei unterschiedliche Trägersysteme entwickelt, um den unterschiedlichen Anforderungen der Gewässer Rechnung zu tragen. Die als Modellregion betrachtete Tollense in Mecklenburg-Vorpommern ist ein Gewässer des Tieflands mit geringen Fließgeschwindigkeiten und gleichmäßigen Wasserständen. Die Freiburger Mulde ist ein Gewässer des Hügel- und Berglandes mit höheren Fließgeschwindigkeiten, aber teilweise sehr geringen Wassertiefen.

Bei der Auswahl und Anordnung der Messtechnik wurde ein konsequent modularisiertes Konzept umgesetzt, das eine hohe Bandbreite an Messtechnik für die Wasserqualität und Hydrometrie beinhaltet. Die Sensoren werden nach den zu erwartenden Messwerten der zu untersuchenden Gewässer ausgewählt. Um eine hohe Datendichte und Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, werden viele Parameter redundant erfasst. Teilweise wurde eine unterschiedliche Instrumentierung an den Pilotgewässern aufgrund von unterschiedlicher Teilfragestellungen angewandt. An der Tollense kam erstmals ein nasschemischer Online-Analysator zum Einsatz, mit dem in hoher Genauigkeit Nährstoffkonzentrationen außerhalb des Messbereichs von üblicher Online-Messtechnik erfasst werden konnten (Abb. 1). So wurden u. a. hochauf-



Abb. 1: Messkonzept für schiffbare Gewässer (Wasser wird durch Messsystem an Bord gepumpt). Foto: Wolfgang Klehr, Uni Rostock

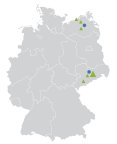


Abb. 2: Messkonzept für flache Gewässer (Schleppverband mit getauchter Sensorik), Foto: Christian Koch, TU Dresden

gelöste Profile der Phosphorkonzentration erfasst. An der Freiburger Mulde kam ein Schleppverband zum Einsatz (Abb. 2). Das System gewährleistet Messungen ab einem Wasserstand von 10 cm und ermöglicht eine schnelle Umgehung von Hindernissen. An diesem Trägersystem wurde erfolgreich ein an einem Schrittmotor angebrachtes Einzelstrahlecholot verwendet. Durch das Schwenken des Echolots ergeben sich Messdaten der Flusssohle über eine Gewässerbite von 5 m. Das Messsignal wird mit den zusätzlich aufgenommenen Gewässertiefen eines ADCP (4-Beam-System) ergänzt. Ein aus diesen Daten interpoliertes Gewässerprofil für einen 4 km langen Abschnitt der Freiburger Mulde ist in Abbildung 3 dargestellt. Die erhaltenen Gewässerprofile werden für die Bewertung der Gewässerstruktur, aber auch zur Berechnung des Durchflusses und der sich daraus ergebenden Fracht-Längsprofile genutzt.

Um ein möglichst genaues Abbild der Gewässersohle zu erhalten, ist eine langsame sinusförmige Gewässerbefahrung nötig, während für reine Konzentrationsprofile eine longitudinale ausreichend ist. Bei mehreren Messkampagnen in der Freiburger Mulde konnte eine sukzessive Abnahme der Nitratkonzentration nachgewiesen werden. Da der Abfluss nicht gleichzeitig zunimmt, konnte damit ein Selbstreinigungspotential des Fließgewässers nachgewiesen werden. Zudem lassen sich Einmischungsprozesse durch Zuflüsse auch mit niedrigeren Konzentrationen identifizieren. Der Zufluss der Zschopau stellt im befahrenen 27 km langen Abschnitt des Pilotgewässers den größten Einfluss dar. Direkt an der Mündung konnten komplexe Durchmischungsprozesse nachgewiesen werden. An der Tollense konnte über die Entwicklung des Durchflusses der diffuse Eintragspfad über z. B. das Grundwasser und der damit verbundenen Nitratfracht quantifiziert werden. Ergänzend wurden Wasser- und Stoffdynamik mit einem verknüpften numerischen 1D-Modell simuliert. Dadurch konnten Einflüsse lokaler Belastungssituationen bewertet werden.

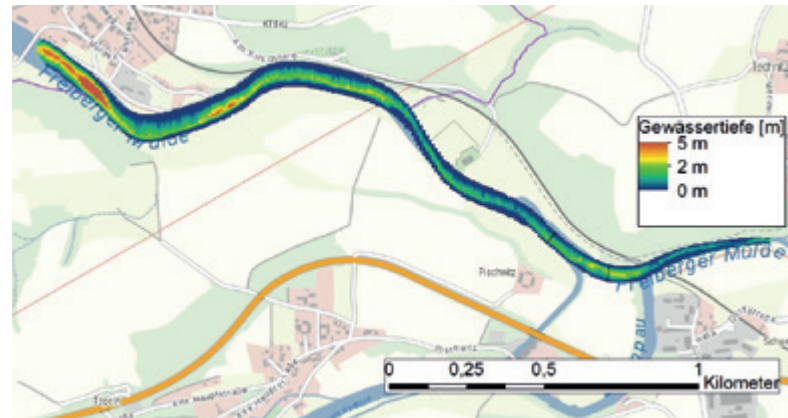


Abb. 3: Gewässerprofil für einen 4 km langen Abschnitt der Freiburger Mulde zwischen Technitz und Westewitz bei einer Messkampagne am 15.08.2017, Grafik: Stefanie Wiek, TU Dresden

Die Bewertung des Gewässerumfeldes und des Längsverlaufs erfolgte mit Satelliten-, Luftbild- und drohnengestützten Fernerkundungsdaten. In Kombination mit den Tiefen- und Querschnittsdaten des Messbootes können mit im Projekt entwickelten und angepassten Metriken die Einzelparameter Laufkrümmung, Längsbänke, Querbauwerke, Tiefenvarianz, Profiltiefe und Breitenvarianz nach den Kriterien des „LAWA vor-Ort Verfahrens“ ausgewertet werden.

## FAZIT

Das im Projekt BOOT-Monitoring entwickelte bootgestützte Messkonzept zur Erfassung von morphometrischen, hydrologischen und Wasserqualitäts-Daten gibt den Umweltämtern ein innovatives Werkzeug an die Hand. Es bietet die Möglichkeit, Informationen an mittleren Fließgewässern effizient zu verdichten und Auswirkungen von Bewirtschaftungsmaßnahmen zu bewerten. Außerdem erlaubt es eine Erstaufnahme kleinerer Gewässer sowie die Identifikation von Abschnitten mit kritischer Belastung.

## 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 – 30.11.2018  
 Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 50