



Hydraulische und morphodynamische Untersuchungen in Krümmungstrecken mit Geschiebetransport

1 Aufgabenstellung und Ziel

In Krümmungstrecken der freifließenden Bundeswasserstraßen werden die hydrodynamischen Verhältnisse und der Geschiebetransport sekundärströmungsbedingt durch dreidimensionale Effekte und eine große lokale Sohldynamik geprägt. Durch die Überströmung des Vorlandes und instationäre Phänomene wird die Komplexität dieser Prozesse in Flusskrümmungen zusätzlich erhöht. Aufgrund noch vieler offener Forschungsfragen in Bezug auf das Prozessverständnis und die Wirkung flussbaulicher Maßnahmen in Flusskrümmungen hat das FuE-Vorhaben zum Ziel, unterschiedliche hydro- und morphodynamische Fragestellungen und Phänomene an Flusskrümmungen zu untersuchen. Im Fokus der Untersuchungen stehen insbesondere die Wirkung von Regelungsbauwerken verschiedener Gestalt und der Einfluss der Vorlandcharakteristik auf die Prozesse in Flusskrümmungen. Im Ergebnis sollen Wirkungszusammenhänge für Parametervariationen so beschrieben werden, dass sich möglichst allgemeingültige Empfehlungen und Handlungsoptionen für strukturverbessernde Maßnahmen in durch Krümmungen geprägten Flussstreckenabschnitten an den Bundeswasserstraßen ableiten lassen.

2 Bedeutung für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)

Im Hinblick auf die morphologische Entwicklung an Bundeswasserstraßen und für die unterschiedlichen Strategien der Flussregelung und des Geschiebemanagements erarbeitet die BAW Handlungsoptionen für die WSV. Beratung und Empfehlungen in diesen Bereichen erfordern vertiefte Kenntnisse über die Beeinflussung von Geschiebetransportprozessen durch Bauwerke und Managementstrategien. Mit dem Ziel, möglichst allgemeingültige Empfehlungen bzw. Grundlagen für numerische Untersuchungen von flussbaulichen Maßnahmen in Krümmungstrecken mit Geschiebetransport abzuleiten, besteht für die BAW ein hoher Bedarf, die komplexen Prozesse in Flusskrümmungen besser zu verstehen. Damit kann sie ihre Beratungsleistung bereits in frühen Phasen einer Projektentwicklung (z. B. Begutachtung von Projektskizzen und Projektförderanträgen im Rahmen des Bundesprogramms Blaues Band Deutschland (BBD), bei der Erarbeitung von Stromregelungskonzepten innerhalb des Gesamtkonzepts Elbe (GKE) oder bei der

Auftragsnummer:

B3953.02.04.70010

Auftragsleitung:

Dr. Irina Klassen

irina.klassen@baw.de

Laufzeit:

2020 bis 2023

Aufstellung von Entwicklungskonzepten an Wasserstraßen) noch belastbarer erbringen. Die Modelluntersuchungen schaffen eine Schnittstelle zwischen anwendungsorientierter Forschung und WSV-Beratung und tragen wesentlich zur Verbesserung der flussbaulichen Beratungsleistung in durch Krümmungen geprägten und morphologisch aktiven Flussabschnitten bei.

3 Untersuchungsmethoden

Zur Untersuchung der Fragestellungen wird im Rahmen des FuE-Vorhabens ein großflächiges gegenständliches Flussmodell als Geschiebetransportmodell (GTM) mit vollbeweglicher Sohle aufgebaut. Im Gegensatz zu stark grundlagenorientierten Prinzipmodellen oder zu Studien, die sich auf konkrete Flusskrümmungsabschnitte beziehen, soll das Krümmungsmodell eine geeignete Abstraktion darstellen, mit der zu möglichst vielen unterschiedlichen Flusskrümmungsabschnitten entlang der deutschen Bundeswasserstraßen ein aussagekräftiger Bezug hergestellt werden kann. Durch Variation der Streckencharakteristik (z. B. durch Änderung des Modellmaßstabs, Wahl des Modellsediments, Bauwerksmodifikationen) soll die Wirkung unterschiedlicher flussbaulicher Maßnahmen/Regelungsbauwerke auf die hydrodynamischen und morphodynamischen Prozesse in ausgewählten Flusskrümmungsstrecken der Bundeswasserstraßen beurteilt werden. Zudem wird anhand von Vorlandmodifikationen (durch unterschiedliche Vorlandhöhen und Vorlandbreiten, Anschluss einer Nebenrinne) der Einfluss der Vorlandcharakteristik auf die Prozesse in Flusskrümmungen untersucht.

Das geplante gegenständliche GTM ermöglicht die Untersuchung zahlreicher essentieller und komplexer hydro- und morphodynamischer Fragestellungen in Flusskrümmungen. Hinsichtlich der Untersuchungen und der Validierung der gewonnenen Erkenntnisse soll zusätzlich zum geplanten GTM ein breites Spektrum an weiteren Methoden eingesetzt werden:

- Theoretische Betrachtungen zu Wirkungsmechanismen, Modellkonzeption/-dimensionierung
- Analyse vorliegender Naturdaten
- Laborversuche in Laborrinnen der BAW
- Ergänzende numerische Modellierung
- Ergänzende Naturuntersuchungen/Messkampagnen zur Erfassung von hydro- und morphodynamischen Parametern in Krümmungen

Die erhobenen Daten aus dem gegenständlichen GTM dienen außerdem zur Validierung numerischer Modellergebnisse (hybride Modellierung) und tragen zur Qualitätssteigerung und Weiterentwicklung der in der BAW betriebenen gegenständlichen und numerischen hydro- und morphodynamischen Modelle bei.

4 Ergebnisse

Innerhalb der Planungsphase des GTM wurden zunächst charakteristische Flusskrümmungsstrecken an den Bundeswasserstraßen Rhein, Elbe, Donau und Oder identifiziert und die entsprechenden hydro- und morphodynamischen Daten zusammengestellt. Aufbauend darauf erfolgte die Modellkonzeption anhand einer hydrodynamischen und morphodynamischen Dimensionierung/Aufstellung von Ähnlichkeitsbeziehungen und die konkrete Modellplanung (Festlegung der verwendeten Modelltechnik, Planzusammenstellung, Vergabe des Rohbaus). Aktuell erfolgt der Rohbau des Modells, d. h. die Modellierung der Vorländer mit Hilfe von Blechprofilen (s. Bild 1, rechts). Die Fertigstellung des Rohbaus ist im März 2021 vorgesehen, die Vervollständigung des GTM, anschließende Inbetriebnahme sowie Kalibrierung sind ab Sommer/Herbst 2021 geplant. Zudem werden aktuell in einer Versuchsrinne der BAW anhand von zwei unterschiedlichen Modellsedimenten Voruntersuchungen zur morphologischen Sohlentwicklung bei unterschiedlichen hydraulischen Zuständen durchgeführt.

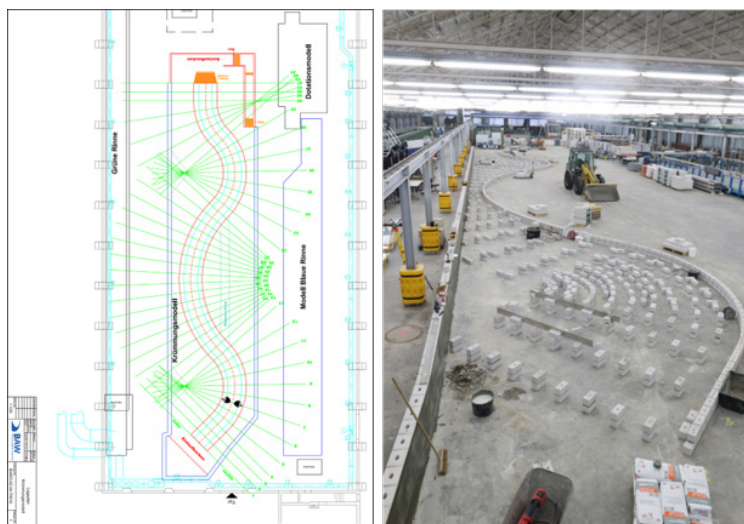


Bild 1: Lageplan des Krümmungsmodells (links), aktueller Stand des Modellaufbaus in Halle V am Standort Karlsruhe (rechts).

Literatur:

BAW (2001): Gutachten Oder-Hohenwutzen – Untersuchung von Unterhaltungs- und Regelungsmaßnahmen (BAW-Gutachten, B3953.02.30.10038).

BAW (2003): Gutachten über Regelungsmaßnahmen in der Elbe-Reststrecke (El-km 508–521) auf der Grundlage von Modelluntersuchungen, Teil 4: Morphologische Untersuchungen im physikalischen Modell, Karlsruhe (BAW-Gutachten, 3.02.10006.00).

Riesterer, J.; Wenka, T.; Oberle, P.; Brudy-Zippelius, T. (2014): Numerische Modellierung des Geschiebetransports in gekrümmten Gerinnen, 37. Dresdner Wasserbaukolloquium 2014, Technische Universität Dresden.