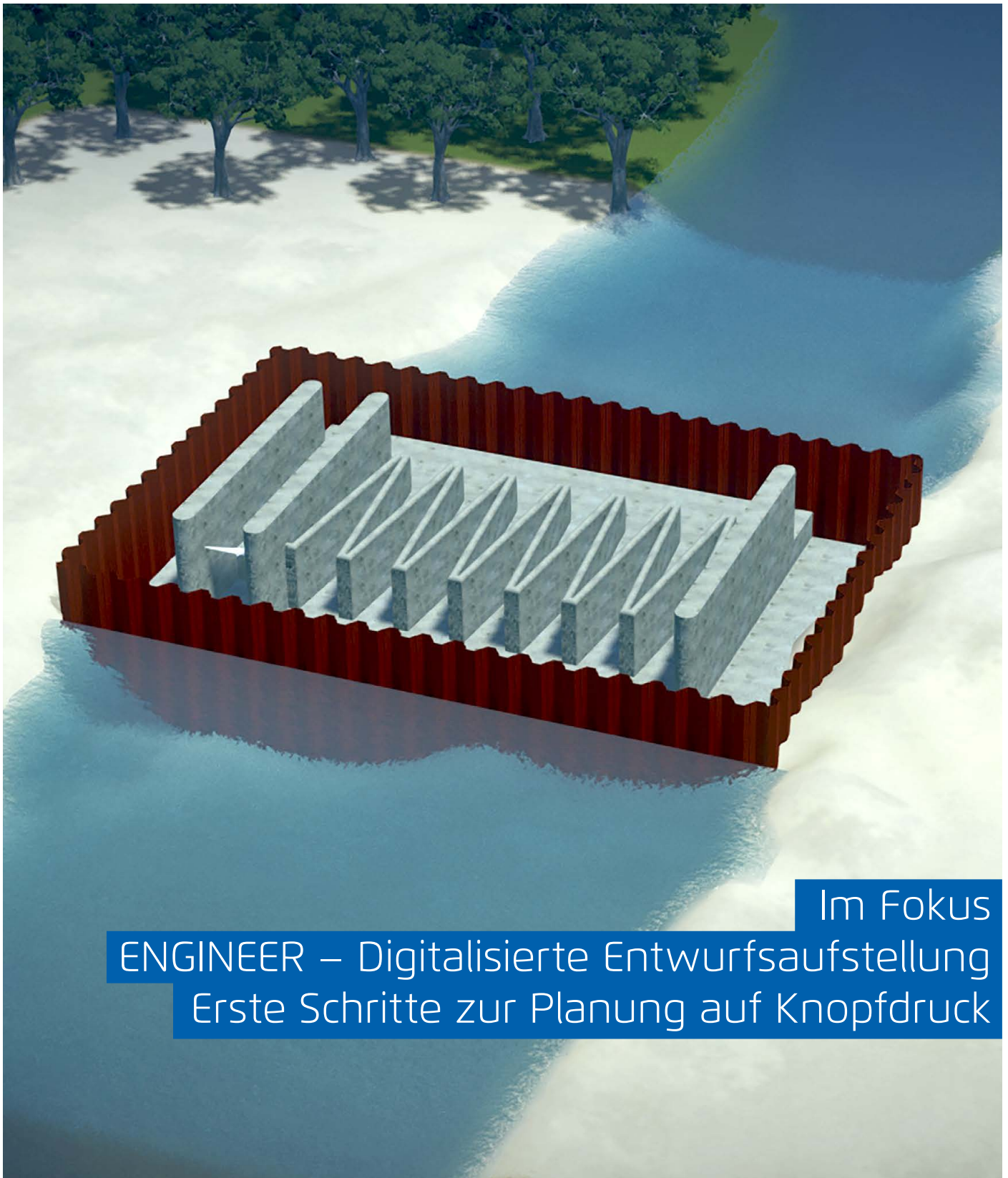


# BAWAktuell

Das Infomagazin der Bundesanstalt für Wasserbau

2/2024



Im Fokus  
ENGINEER – Digitalisierte Entwurfsaufstellung  
Erste Schritte zur Planung auf Knopfdruck

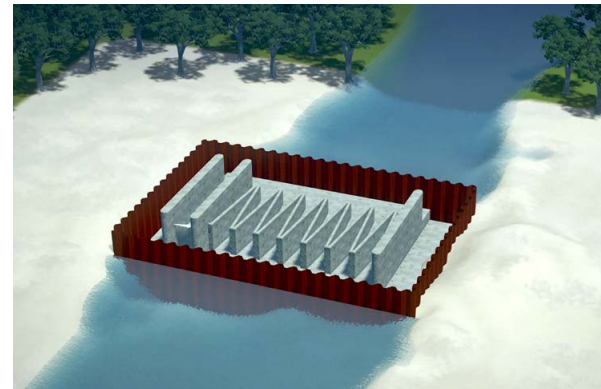
# Inhalt

3	EDITORIAL
4	NOTIZEN
6	IM FOKUS
11	PANORAMA
13	SCHON GEWUSST?
14	FORSCHUNG XPRESS
18	IM GESPRÄCH MIT ...
20	KALENDER
22	IMPRESSUM



## 14

FORSCHUNG XPRESS  
**TrilaWatt**  
Digitaler hydromorphologischer Zwilling  
des trilateralen Wattenmeers



## 6

IM FOKUS  
**ENGINEER** – Digitalisierte Entwurfsaufstellung  
Erste Schritte zur Planung auf Knopfdruck



## 18

IM GESPRÄCH MIT ...  
**Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Christoph Heinzelmann**  
Präsident der Bundesanstalt für Wasserbau

# Editorial

## Bilanz nach 19 Jahren

Liebe Leserin, lieber Leser,

Ende Juli scheidet ich nach 19 Jahren an der Spitze der BAW aus Altersgründen aus. In dieser langen Zeit haben wir, das Team in Karlsruhe und Hamburg, die BAW stetig weiterentwickelt und an die gestiegenen Anforderungen angepasst. Wie sieht unsere Bilanz aus, gemessen an den vier Arbeitsschwerpunkten einer Ressortforschungseinrichtung des Bundes? Um diese Frage objektiv zu beantworten, ist der externe Blick des Wissenschaftsrats auf die BAW hilfreich, der uns kürzlich im Rahmen einer anspruchsvollen wissenschaftlichen Evaluation begutachtet hat:

### 1. Beratung und Begutachtung

Der Wissenschaftsrat bestätigt, dass unsere wissenschaftsbasierten Dienstleistungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erfolgen, für unsere Auftraggeber, vorrangig das Bundesministerium für Digitales und Verkehr und die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, unverzichtbar sind und von ihnen sehr geschätzt werden.

### 2. Forschung und Entwicklung

Der Wissenschaftsrat attestiert uns eine interdisziplinäre anwendungsorientierte Forschung auf sehr hohem Niveau. Unsere apparative Ausstattung stuft er als herausragend, teilweise national und international einzigartig ein.

### 3. Normung

Der Wissenschaftsrat würdigt unser Engagement, in zahlreichen nationalen und internationalen Normungsgremien mitzuwirken. Auf diese Weise finden unsere wissenschaftlichen Erkenntnisse Eingang in zahlreiche Richtlinien und Regelwerke, die vom Bauwesen weit über den Verkehrswasserbau hinaus genutzt werden.

### 4. Wissenstransfer

Der Wissenschaftsrat hebt unseren Wissenstransfer in die Öffentlichkeit besonders hervor. Im Bewertungsbericht heißt es dazu: „Der offene, aktive und strukturierte Austausch mit der Öffentlichkeit ist als sehr positiv zu bewerten.“

Im Fazit erkennt der Wissenschaftsrat unsere sehr positiven Entwicklungen der letzten Jahre in vollem Umfang an. Unser Personal nimmt der Wissenschaftsrat als äußerst engagiert und sehr kompetent wahr. Er zeigt sich beeindruckt von der Identifikation unserer Mitarbeitenden mit der BAW und deren Eigeninitiative. Der Wissenschaftsrat bestätigt uns, dem eigenen Anspruch, als Kompetenzzentrum auf dem Gebiet des Verkehrswasserbaus alle Fachdisziplinen unter einem Dach zu vereinen, vollumfänglich gerecht zu werden. Schließlich empfiehlt er uns, den erfolgreich eingeschlagenen Weg konsequent weiterzugehen.

Ich bin überzeugt, dass die BAW diese Empfehlung kraftvoll umsetzen wird.

**Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Christoph Heinzelmann**  
Präsident der Bundesanstalt für Wasserbau



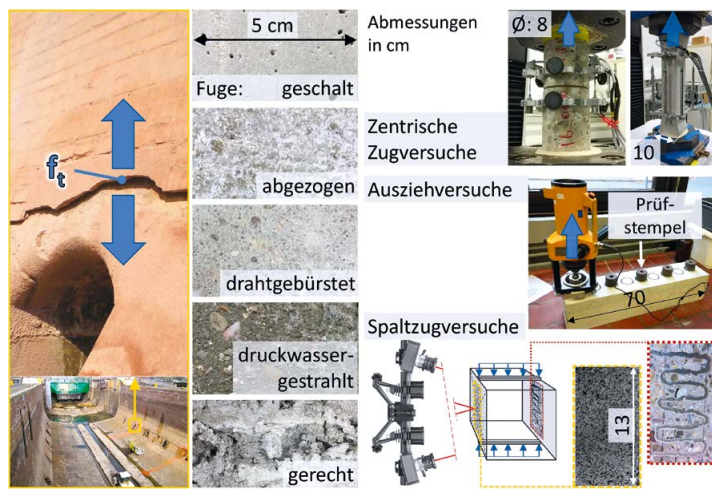


# Auszeichnung für „Top-Downloaded Article“

Jedes Jahr im Frühjahr verleiht der Verlag John Wiley & Sons den Autorinnen und Autoren der am häufigsten heruntergeladenen, vom Verlag publizierten Artikel den „Top-Downloaded-Article“-Award. Diese Auszeichnung erhielt Dr.-Ing. Viktória Malárics-Pfaff 2024 als Co-Autorin des Beitrags zum Thema „Experimental methods for the analysis of the tensile behavior of concrete joints“ im Journal

„Structural Concrete“ der Fédération Internationale du Béton (fib). Die gemeinschaftliche Publikation mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) rührt aus einer Forschungs Kooperation mit der Zielsetzung, realitätsnahe Scherparameter für Betonierabschnitts- und Arbeitsfugen massiger Wasserbauwerke aus unbewehrtem Beton und Mauerwerk abzuleiten. Im Schertragverhalten spielt u. a. das adhäsive Materialverhalten, also die Zugtragfähigkeit der Kontaktfläche der Fugen, eine bedeutende Rolle.

Der Artikel vergleicht und bewertet demnach verschiedene experimentelle Methoden zur Bestimmung der zentrischen Zugfestigkeit von wasserbaulichen Betonfugen mit unterschiedlicher Vorbehandlung der Fugenoberflächen. Die Publikation der Autorinnen und Autoren Höffgen J. P., Mohs M., Sonderegger E., Malárics-Pfaff V. und Prof. Dehn F. steht auf der Homepage des Wiley Verlags unter <https://doi.org/10.1002/suco.202200181> zum Herunterladen bereit. ([viktorija.malarics-pfaff@baw.de](mailto:viktorija.malarics-pfaff@baw.de))

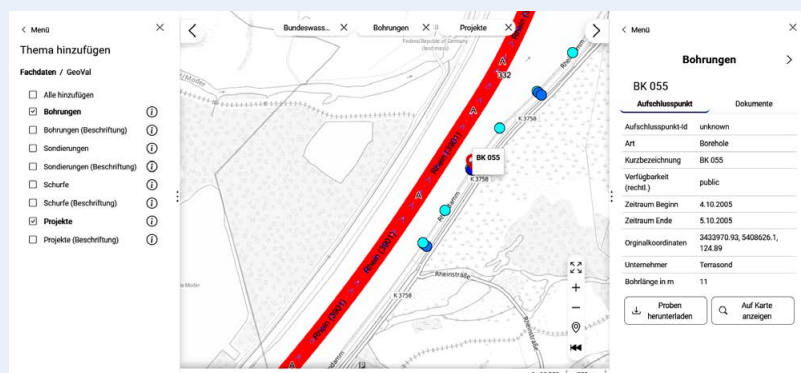


# Open-Source-Plattform für die standardisierte Veröffentlichung geotechnischer Kenngrößen

Die Bundesanstalt für Wasserbau entwickelt zusammen mit Partnern eine Open-Source-Plattform für geotechnische Kenngrößen. Ziel der Entwicklung ist neben der internen Nutzung durch die BAW die Bereitstellung von geotechnischen und geologischen Daten für die Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) der Länder aufgrund der Anforderungen des Geologiedatengesetzes (GeolDG). Darüber hinaus soll die Plattform zur Erfüllung des E-Government-Gesetzes, zum digitalen Planen und Bauen des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr sowie zur Standardisierung geotechnischer Kenngrößen für den Datenaustausch und die Bereitstellung in BIM-Projekten dienen. Herausragende Merkmale der Software sind: Jeder geotechnische Versuch kann abgebildet, gespeichert und veröffentlicht

werden, alle Kennwerte und Messdaten sind georeferenziert und somit lagegerecht in 3D-Modelle integrierbar. Die Granularität der Datenablage kann beliebig gestaltet werden, von aggregierten Kennwerten bis hin zu den Rohdaten. Die Software ist Open-Source und die Nutzung

erfolgt über eine freie Softwarelizenz. Mit der Umsetzung zu einem marktreifen Produkt wurde im Juni 2023 begonnen. Die interne Nutzung der Plattform durch die BAW ist für Herbst dieses Jahres vorgesehen. ([eberhard.kunz@baw.de](mailto:eberhard.kunz@baw.de))



# Ganz schön vermessen ... autonomes Vermessen

Sowohl lang- als auch kurzperiodische Schiffswellen werden auf ihrem Weg vom Schiff in Richtung Ufer durch die sich verändernde Morphologie beeinflusst. Sie unterliegen verschiedensten Transformationsprozessen, bevor sie auf das Ufer treffen. Dies kann zu einer Reduzierung oder Verstärkung der hydrodynamischen Belastung auf Ufer und Ufersicherungen durch die Schiffswellen führen. Für die Untersuchung dieser Transformationsprozesse erhebt die BAW seit neuestem bathymetrische Daten mit einem

USV (Unmanned Surface Vehicle). Eingesetzt wird ein ferngesteuerter Messkatamaran, der mittels Fächerecholot vorgegebene Gebiete autonom und präzise in 3D vermisst. Kombiniert mit dem UAV (Unmanned Aerial Vehicle) der BAW, einem für die Vermessung gebauten autonom fliegenden Quadrocopter, lässt sich ein gesamter Uferabschnitt über- sowie auch unter Wasser dreidimensional hochgenau vermessen. Die extrem flachen und ständigen Veränderungen unterliegenden Uferzonen der

deutschen Seeschiffahrtsstraßen sind zum Teil schwer zugänglich. Hier bietet die autonome Vermessung eine bisher nicht dagewesene Möglichkeit, aktuelle morphologische Daten mit überschaubarem Aufwand zu erfassen. In Verbindung mit zeitnahen Messungen der schiffserzeugten hydrodynamischen Belastung bildet die autonome Vermessung nun eine wichtige Grundlage für ein verbessertes Systemverständnis schiffserzeugter Belastungen in Seeschiffahrtsstraßen. ([hanne.jansch@baw.de](mailto:hanne.jansch@baw.de))



Autonom fahrender Messkatamaran der BAW

# Erfolgreiche Promotion des BAW-Mitarbeitenden Fabian Belzner



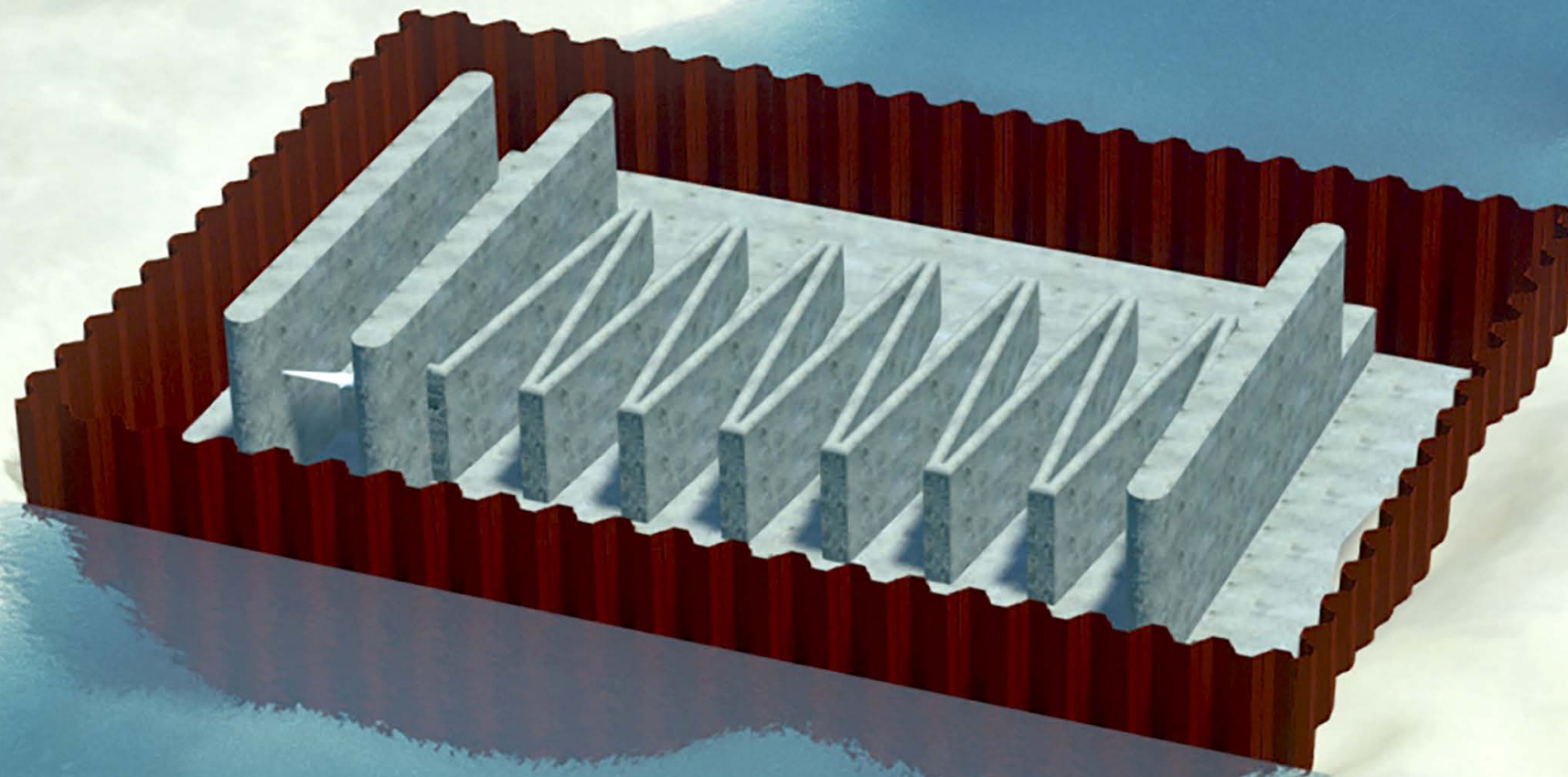
Auf dem Bild sind zu sehen (v.l.n.r.): Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Schlenkhoff ([schlenkhoff@uni-wuppertal.de](mailto:schlenkhoff@uni-wuppertal.de)) Dr.-Ing. Fabian Belzner, Dr.-Ing. Carsten Thorenz Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Mario Oertel ([oertelm@hsu-hh.de](mailto:oertelm@hsu-hh.de))

Fabian Belzner vom Referat Wasserbauwerke der BAW hat am 16. April 2024 sein Promotionsvorhaben zum Thema „Entwicklung eines semi-probabilistischen Bemessungskonzepts zur Optimierung der Füllung einer Binnenschiffahrtsschleuse“ mit Auszeichnung abgeschlossen. Bei diesem Promotionsvorhaben handelte es sich um eine Kooperation mit der Professur für Was-

serbau an der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg (HSU/UniBw H). Dort wurde das Vorhaben von Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Mario Oertel betreut. Herrn Belzners Arbeit ist die erste Dissertation eines Beschäftigten aus der BAW im neuen Studiengang Bauingenieurwesen an der HSU/UniBw H. Die fachliche Betreuung innerhalb der BAW oblag Herrn

Dr.-Ing. Carsten Thorenz, das Zweitgutachten wurde von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Schlenkhoff von der Bergischen Universität Wuppertal erstellt. Herr Belzner hat einen neuen Ansatz zur probabilistischen Betrachtung der zulässigen Schiffskräfte während einer Schleusung entwickelt, der bei zukünftigen Projekten zum Einsatz kommen kann. Dafür wurde mit Monte-Carlo-Modellen ein statistischer Zusammenhang zwischen den Strömungskräften auf das Schiff in einer Schleusenkammer und den Seilkräften in den Festmachetrossen aufgezeigt. Damit können die zulässigen Schiffskräfte und damit die Füllstrategie einer Schleuse zukünftig unter Berücksichtigung der Versagenswahrscheinlichkeit der Trossen bestimmt werden. Diese Methodik folgt dem Ansatz der semi-probabilistischen Bemessungskonzepte, der bereits aus dem konstruktiven Ingenieurbau bekannt ist. ([fabian.belzner@baw.de](mailto:fabian.belzner@baw.de))





Bautechnik

# ENGINEER – Digitalisierte Entwurfsaufstellung

## Erste Schritte zur Planung auf Knopfdruck

Im Dezember 2015 hat das damalige Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur den Stufenplan Digitales Planen und Bauen veröffentlicht (BMVI 2015). Damit wurde ein wichtiger Impuls für den Transformationsprozess hin zu

digitalisierten Abläufen im recht analogen Bauwesen gesetzt. Mit der Digitalisierung werden hohe Erwartungen im Hinblick auf Beschleunigung und Qualitätsverbesserung, z. B. im Bereich der Kosten- und Zeitstabilität, verbunden. Der Transformationsprozess



## IM FOKUS

wird seither von den Infrastrukturverwaltungen in Deutschland mit großen Anstrengungen vorangetrieben. So hat auch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes eine Fachgruppe BIM eingerichtet. Zahlreiche Pilot- und Erfahrungsprojekte sind initiiert, um das für die finale Implementierung der Methodik erforderliche Know-How zu gewinnen.

Standardisierte Prozesse und standardisierte Produkte sind ein Schlüssel, wenn die Digitalisierung einen großen Nutzen generieren soll. Denn Digitalisierung erzielt einen besonders hohen Mehrwert, wenn bestimmte Schritte zum wiederholten Male gemacht werden. Vor diesem Hintergrund hat das Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg gemeinsam mit der Bundesanstalt für Wasserbau die Idee entwickelt, die Planung eines relativ einfachen Bauwerks mit hohem Standardisierungspotenzial im Hinblick auf die Anwendung digitaler Ansätze zu untersuchen. Geeignet schien die Planung eines Labyrinth-Wehrs (BAW 2020).

In der Folge wurde ein FuE-Projekt ENGINEER formuliert, in dem sowohl das Standardisierungspotenzial als auch die Möglichkeiten der Digitalisierung von Prozessen und Produkten untersucht und prototypisch umgesetzt werden sollen. Angestrebt wird ein möglichst geschlossener Datenfluss von den Eingaben des Projektes in Form der vorhandenen Randbedingungen zu den Ausgaben in Form von Entwurfsunterlagen bis hin zur Ausschreibung. Mit der Cadcom Systemhaus GmbH und der Arcadis Germany GmbH als Projektpartner konnte IT- und Planungskompetenz in das Projekt eingebunden werden.

### Labyrinth-Wehr

Ein Labyrinth-Wehr ist ein festes Wehr, dessen Krone in der Draufsicht gefaltet ist und damit bei gleicher Lichterweite eine fünf- bis sechsfach höhere Leistungsfähigkeit besitzt als ein senkrecht angeströmtes Wehr. Damit können die konträren Anforderungen an die Stauregelung und die Hochwasserabfuhr besser erfüllt werden.

Um Fischen die Möglichkeit des Abstiegs zu geben, wird das Labyrinth-Wehr mit einem Bypass kombiniert. Dies hat den erwünschten Nebeneffekt, dass über die flach geneigte Klappe im Bypass teilweise auch der Oberwasserstand geregelt werden kann. Im Hinblick auf die Digitalisierung hat das Labyrinth-Wehr den Vorteil, dass die vergleichbar einfache Geometrie über eine parametrische Konstruktion auf Basis einer hydraulischen Berechnung entwickelt werden kann. Dabei ist es nicht das Ziel, ein Standard-Labyrinth-Wehr zu entwickeln, sondern standortspezifisch mit demselben standardisierten Prozess schneller Lösungen erzielen zu können.

### Digitalisierter Prozessablauf

Der Start des Prozesses erfolgt über eine grafische Benutzeroberfläche (GUI), die Nutzende durch den Workflow führt und die Eingabe der Eingangsparameter ermöglicht (Bild 1). Für die hydraulische Dimensionierung erforderliche Festlegungen (z. B. Staustufenklasse nach DIN

197000-13) können über eine nutzergeführte Auswahl in der GUI getroffen werden. Aus der GUI wird die hydraulische Berechnung angestoßen und im Hintergrund ein eigens entwickelter Python-Code ausgeführt. Anhand der Ergebnisse wird die hydraulisch leistungsfähigste Variante bestimmt und die sich dafür ergebenden Teilabflüsse über Labyrinth-Wehr und Klappe sowie die entsprechenden Wasserstände angezeigt. Über die GUI haben Nutzende dann die Möglichkeit, Änderungen an dieser Variante vorzunehmen, neu zu berechnen und schließlich eine Vorzugsvariante festzulegen.

Alle erforderlichen Eingabe- sowie die sich ergebenden Ergebnisdaten werden in einer zentralen Datenbank in einem offenen Format abgelegt. Dieser Ansatz weicht von dem im BIM-Kontext häufig verwendeten Ansatz der Attribuierung dreidimensionaler Elemente ab, bietet aber den Vorteil, dass jegliche Software über die vorhandenen Datenbankschnittstellen auf alle Informationen des Planungsobjektes zugreifen kann (Bild 2). Das 3D-Modell ist in diesem Ansatz lediglich eine Visualisierung der gespeicherten Geometrie-Parameter.

In der GUI kann die Erstellung des 3D-Modells in der CAD-Software angestoßen werden. Bild 3 zeigt das entstandene Modell. Im Projekt kommt OpenBuildings Designer der Fa. Bentley (OBD) zum Einsatz,

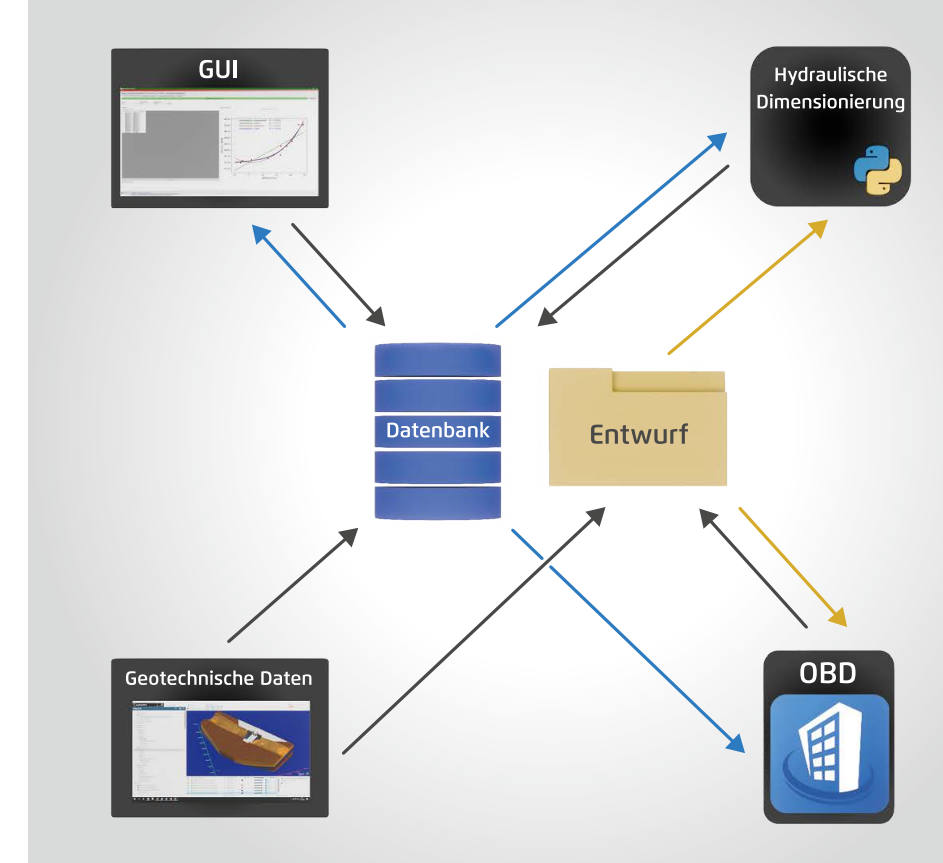


Bild 2: Schematische Darstellung der Komponenten im System

da dies die Standard-CAD-Software der WSV ist. Tests mit weiterer CAD-Software sind vorgesehen. In OBD werden aus dem sich ergebenden 3D-Modell geometrische Informationen wie Volumen und Flächen ermittelt und zurück in die Datenbank geschrieben.

### Baugrund

Auf Basis durchgeführter Baugrunderkundungen wurde ein Fachmodell Bau-

grund (3D-Baugrundsichtenmodell und 3D-Homogenbereichsmodelle) mit der Software Leapfrog Works (Fa. Bentley) erstellt. Das Fachmodell Baugrund wird folgend in die CAD-Software importiert. In dieser werden die Aushubmengen anhand der Baugrubengeometrie und der Baugrundsichten ermittelt. Hierfür muss jede Schicht einzeln importiert und in der CAD-Software umgewandelt werden. Die einzelnen Schichten werden dann automatisch wieder zu Modellen zusammengesetzt. Die geotechnischen Kennwerte des Fachmodells Baugrund werden über die GUI erfasst und in der Projektdatenbank gespeichert. Die CAD-Software greift auf die Projektdatenbank zu und verknüpft die Baugrundsichten und Homogenbereiche mit den entsprechenden Kennwerten.

### Ausgabe

Die Grundlagen, Eingangsparameter und Ergebnisse der hydraulischen Berechnung werden in einem Bericht zusammengefasst, der Bestandteil der Entwurfsunterlagen wird.

In der CAD-Software werden die für die Entwürfe erforderlichen 2D-Pläne automatisch generiert. Das Erfordernis wurde dabei aus dem vorhandenen Entwurf zum Projekt abgeleitet, die Ausgestaltung der Pläne stellt einen Kompromiss zwischen der gewohnten Darstellung und mit

Bild 1:

### Ausschnitt der grafischen Benutzeroberfläche (GUI)

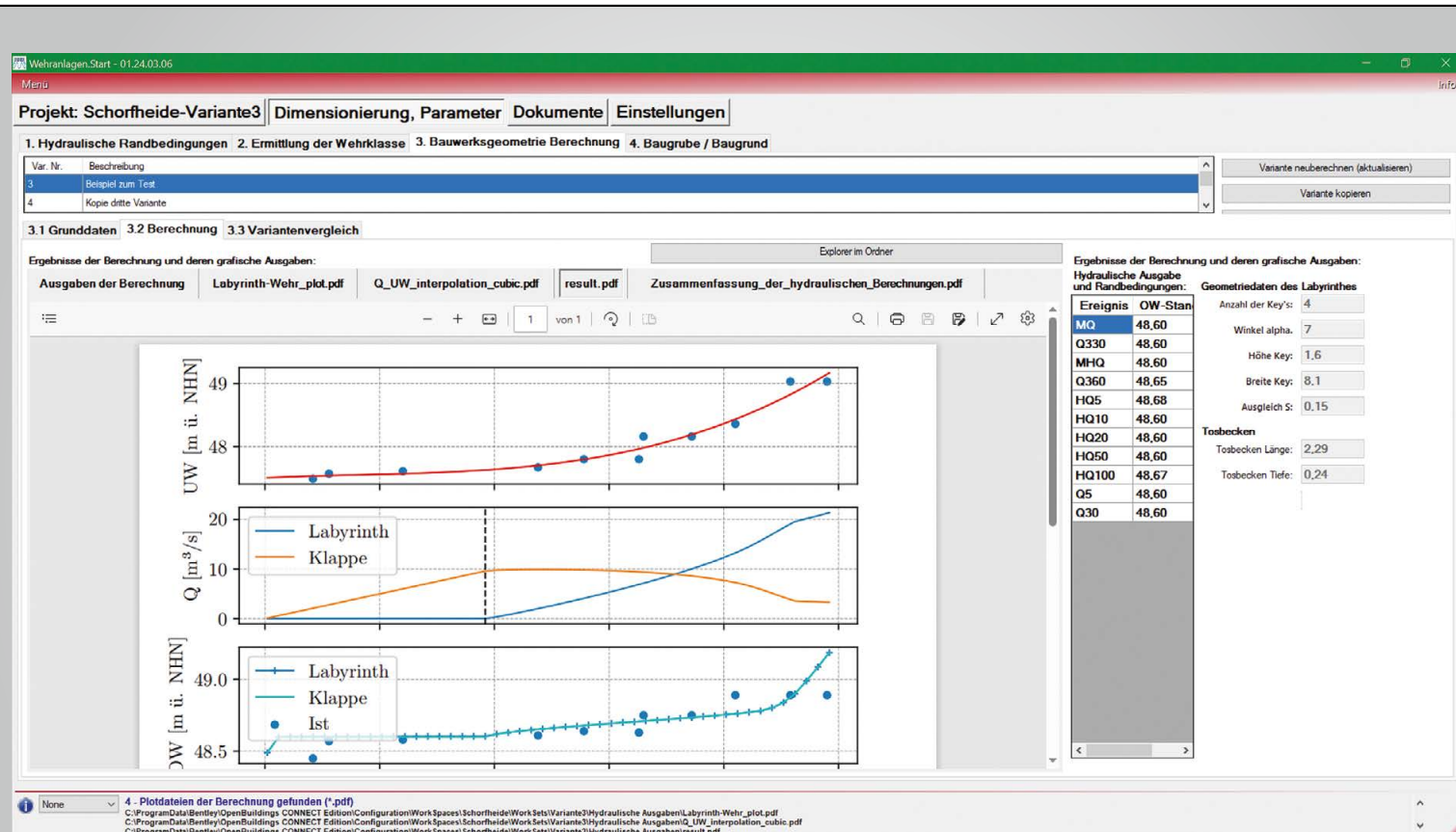
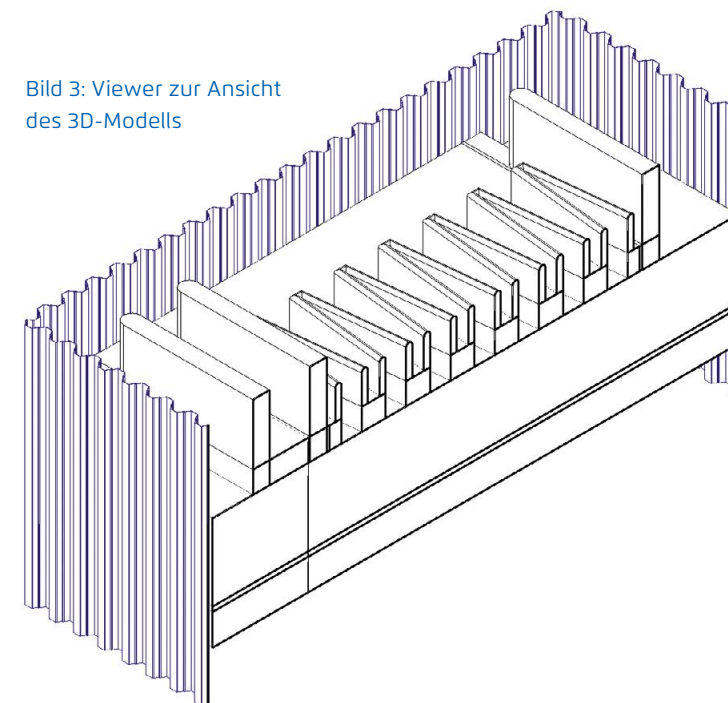


Bild 3: Viewer zur Ansicht des 3D-Modells





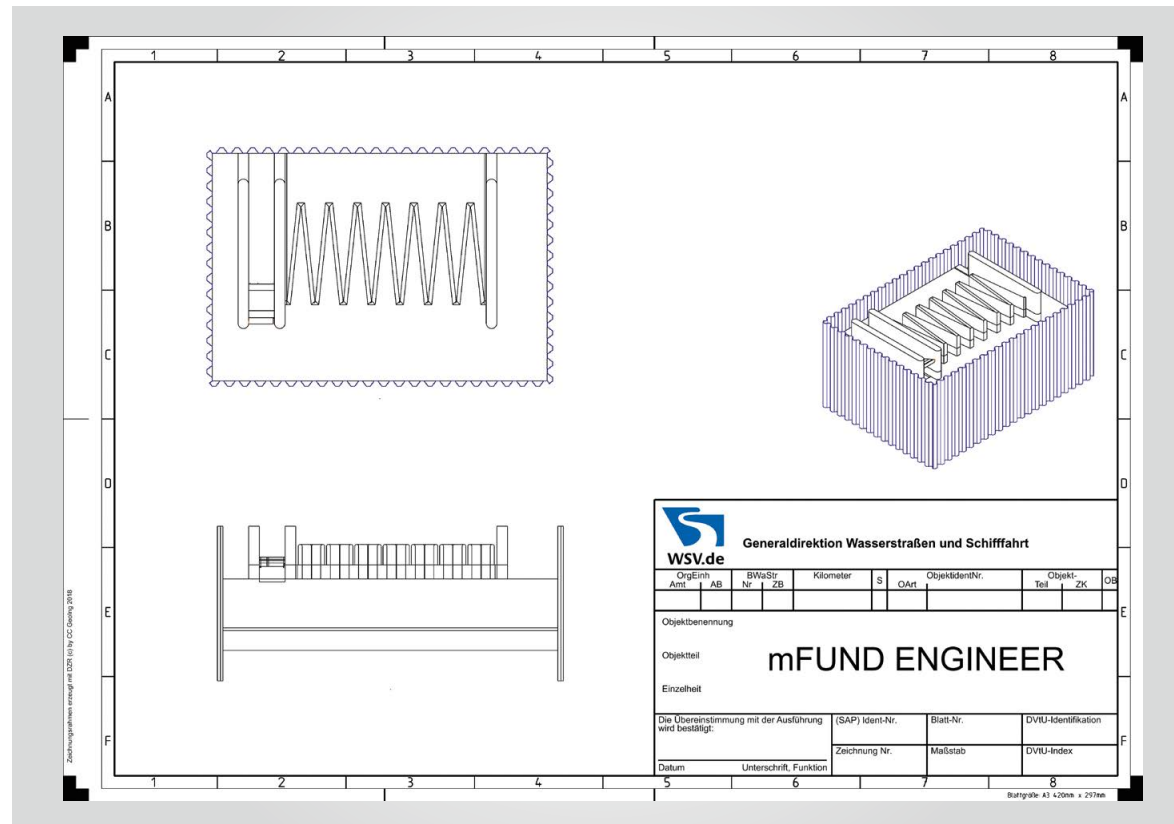


Bild 4:  
Aus dem Modell  
abgeleiteter  
2D-Plan TBD

überschaubarem Aufwand automatisiert darstellbaren Plänen dar (Bild 4). Beide Aspekte sind noch mit allen Beteiligten zu diskutieren. Die Standardisierung der Pläne im Hinblick auf Umfang und Darstellung ist aber unerlässlich, soll das Potenzial der Digitalisierung gänzlich ausgeschöpft werden.

Alle erzeugten Daten/Dokumente werden in vordefinierten Ordnern abgelegt, sodass standardisierte Entwurfsunterlagen für den Prüf- und Genehmigungsprozess erzeugt werden.

**Ausblick**

Digitalisierung für parametrisierbare Bauwerke konsequenter zu denken, funktioniert und weist große Vorteile im Hinblick auf Geschwindigkeit und

Qualität auf. Es ist möglich, standardisierte Eingabeparameter geschlossen in standardisierte Entwurfsunterlagen zu überführen. Voraussetzung dafür sind im Sinne einer Parametrierung standardisierte Bauwerke bzw. Bauteile und standardisierte Ausgaben. Im Rahmen des Projektes sollen im Rahmen der verbleibenden Zeit weitere Entwurfsunterlagen standardisiert aus der Datenbank erzeugt werden. Einen Schwerpunkt bilden dabei die während der Entwurfsaufstellung relativ wichtigen Kostenberechnungen. Eine standardisierte Kostenstruktur wurde dafür im Projekt entwickelt.

In der Folge ist zu überlegen, wie die im Rahmen des FuE-Projektes entwickelten Komponenten in einen Wirkbetrieb überführt werden können.

Des Weiteren haben Überlegungen begonnen, die Vorgehensweise auf andere Wehrtypen bzw. andere Objektarten zu übertragen. Über alle Ergebnisse der weiteren Schritte wird mit Sicherheit in geeigneter Form berichtet werden.

**Ansprechperson:**  
Dr.-Ing. Jörg Bödefeld  
(joerg.boedefeld@baw.de)

**Literatur**

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. <https://hdl.handle.net/20.500.11970/107111>
- Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2020): Feste Wehre an Bundeswasserstraßen: Untersuchungen zur Machbarkeit sowie Empfehlungen zur Umsetzung. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Mitteilungen, 105). <https://hdl.handle.net/20.500.11970/107132>
- DIN 1970-13:2019-06, Stauanlagen – Teil 13: Staustufen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Wasserbau im Binnenbereich

# Modellprojekte im Blauen Band Deutschland

Das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ (BBD) wurde 2019 mit dem Ziel gestartet, Projekte zur Renaturierung der Bundeswasserstraßen und ihrer Auen zu fördern und somit einen Biotopverbund zu schaffen ([www.blaues-band.bund.de](http://www.blaues-band.bund.de)). Hierzu wurden sechs Behörden aus drei Ministerien in einer interministeriellen Arbeitsgruppe eingebunden. Im Vorfeld des Programms war die Grundlagenarbeit aus verschiedenen Perspektiven erforderlich. So standen neben fachlichen auch juristische und administrative Fragestellungen im Fokus.

Zur praktischen Erprobung und Klärung dieser Aspekte wurden fünf „Modellprojekte“ mit z. T. mehreren Teilprojekten an Rhein und Weser initiiert. Es handelt sich um die Projekte Laubenheim (Rückbau Infrastruktur, Vorlandanbindung), Kühkopf-Knoblochsau (Rückbau Uferbefestigung) und Monsterloch (Nebenarmanbindung) am Rhein sowie um den Rechten Nebenarm der Weser (dauerhafte Durchströmung) und die Weserschleifen (Gewässer- und Auenentwicklung in mehreren Teilprojekten). Diese Projekte erbrachten wertvolle Hinweise, zeigten aber auch Grenzen hinsichtlich der Umsetzung durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

(WSV) auf, die aus den seinerzeit geltenden gesetzlichen Aufgaben sowie begrenzten Möglichkeiten zur Kooperation mit Ländern, Kommunen und Verbänden resultierten. Ungeachtet dessen leisteten die Projekte ihren Beitrag, sodass es im Jahr 2021 zu der gesetzlichen Aufgabenerweiterung der WSV im Sinne einer aktiven Rolle bei Maßnahmen zu Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie kommen konnte. Die Modellprojekte lieferten zudem Hinweise zur Klärung der Abläufe innerhalb der beteiligten Institutionen und der Zusammenarbeit für die spätere Wirkphase des BBD.

Eine wichtige fachliche Aufgabe der BAW ist es, die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die schifffahrtlichen Belange und die Unterhaltung der Wasserstraße unter strömungstechnischen, morphologischen und geotechnischen Aspekten zu bewerten. Hierzu sind alle betroffenen Fachreferate aus Bautechnik, Geotechnik und Wasserbau in die Erarbeitung der Fachbeiträge eingebunden. Durch die praktische Umsetzung der Modellprojekte konnte die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der BAW, aber auch zwischen den beteiligten Behörden, sichergestellt werden.

Auf der Grundlage von Feldmessungen der WSV und der BAW konnten erste fachliche Zwischenergebnisse der bisher umgesetzten Maßnahmen erzielt werden. Hierbei wurden für die umgesetzten Projekte Laubenheim und Kühkopf-Knoblochsau am Rhein aus Sicht des Verkehrswasserbaus keine signifikanten Beeinträchtigungen der Schifffahrt und der Wasserstraßenunterhaltung durch die WSV festgestellt. Die an der Binnenweser umgesetzten Projekte Schlüsselburg und Jössen liegen in den Wehrräumen, die für die Unterhaltung der Wehranlagen durch die WSV von Bedeutung sind. Auch hier zeigten sich keine Beeinträchtigungen für die Belange der WSV. Einige Projekte konnten aufgrund von Schadstoffproblematiken (Rechter Nebenarm/Weser) und noch offenen, z. T. rechtlichen Fragestellungen (Grube Baltus, Windheimer Marsch/Weser und Monsterloch/Rhein) nicht umgesetzt werden. Ein Teilabschnitt des Projektes Laubenheim befindet sich noch in der Umsetzung. Nach dem offiziellen Start des BBD wurden die noch offenen Projekte in den Regelbetrieb übernommen. Das geplante Monitoring wird durch BAW, BfG und WSV fortgeführt.

**Ansprechperson:**  
Lisa Mildenberger  
([lisa.mildenberger@baw.de](mailto:lisa.mildenberger@baw.de))

Bild 1: Modellprojekt Laubenheim vor und nach Umsetzung der Maßnahmen (Blick stromaufwärts)





# Festlegungen für die Dreidimensionale Baugrundmodellierung

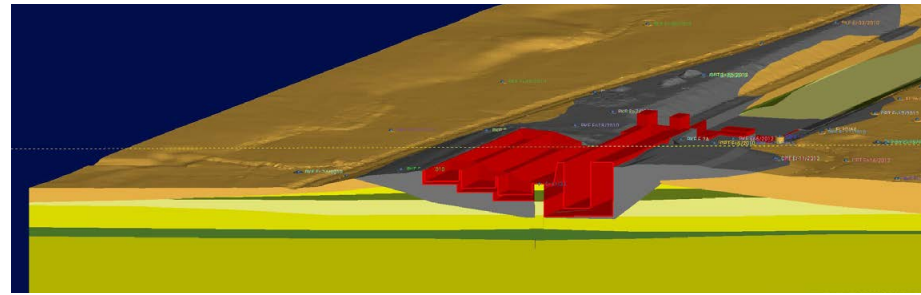


Bild 1: Schnitt durch das Modell Schleuse Erlangen

Das digitale Planen und Bauen mit Verwendung verschiedenster Softwaresysteme hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt. Es gibt viele Anwendungen, die unter dem Begriff Building Information Modelling (BIM) zusammengefasst werden. Die BAW hat sich zum Ziel gesetzt, klassische Abläufe im Bereich der Geotechnik für die neuen Anwendungen weiterzuentwickeln. Der Fokus liegt hier in der Aufbereitung und Darstellung von Baugrundinformationen.

Im Bereich der WSV werden bereits für verschiedene Projekte BIM-Methoden eingesetzt. Hierbei ist auch der Baugrund dreidimensional darzustellen (Bild 1). Dies geschieht bisher aufbauend auf den spezifischen Geotechnischen Berichten, in denen der Baugrund textlich und durch die grafische Darstellung der Erkundungsergebnisse beschrieben ist. Die Darstellung im Geotechnischen Bericht erfolgt üblicherweise in Bohrprofilen und zweidimensionalen Schnitten und kann somit nur lokal erfolgen, möglichst passend zum aktuellen Planungsstand. Dies ist bei Planungsänderungen ein Nachteil. Auch ist es schwierig, die zum Teil komplexen Verläufe der Baugrundsichtung mit den punktuellen und ebenen Darstellungen verständlich zu machen. Wenn nun aufbauend hierauf ein Fachmodell Baugrund für BIM erstellt werden soll, ist dies ein weiterer Nachteil.

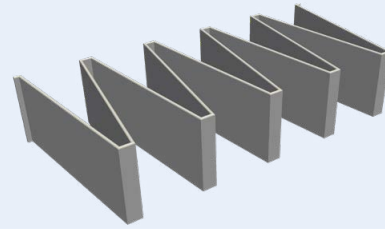
Zukünftig erfolgt die Aufbereitung der Ergebnisse der Baugrunderkundung direkt

dreidimensional im sogenannten BAW-Basisfachmodell. Die Festlegung der Schichtung erfolgt gemäß der wahrscheinlichsten geologischen Schichteinteilung, eine Zuordnung zu Homogenbereichen gemäß VOB/C soll ebenfalls möglich sein. Anhand dieses BAW-Basisfachmodells erfolgt die textliche Beschreibung des Baugrunds sowie die Ableitung klassischer Geologischer Schnitte. Das Ergebnis ist damit weiterhin ein üblicher Geotechnischer Bericht nach DIN 4020.

Ein Vorteil dieses Vorgehens ist die leichte und konsistente Ableitbarkeit weiterer Darstellungen bei Planungsänderungen. Aufgrund der grundlegenden Arbeit in 3D soll eine leichte Überführung in ein Fachmodell Baugrund im Rahmen vom BIM ermöglicht werden. Hierbei obliegt es dem späteren Anwender, zu plausibilisieren, ob das BAW-Basisfachmodell zusammen mit den Erläuterungen des Geotechnischen Berichts für die Überführung in ein Fachmodell Baugrund geeignet ist. So wird sich der Thematik BIM praxisbezogen „von unten her“ genähert.

Bereits erfolgt sind die Definition des BAW-Basisfachmodells sowie die Fertigstellung eines internen Umsetzungskonzepts. Hierbei wurde das Augenmerk auf praxiserichte und effiziente Arbeitsabläufe gelegt. Ferner muss die Erstellung des Modells entsprechend dokumentiert und verwendete Daten strukturiert archiviert werden. Das Ziel hierbei ist, die

## Schon gewusst? Labyrinth-Wehre



Labyrinth-Wehre sind feste Wehrtypen, die in der Draufsicht gefaltet sind. Durch die Faltung wird eine größere Kronenlänge erzielt und damit eine deutlich erhöhte Abflusskapazität erreicht. Bei gleichem Oberwasserstand kann der Abfluss gegenüber einem linearen Wehr so um das vier- bis sechsfache erhöht werden. Entsprechend ergibt sich eine sehr flache Wehrkennlinie. Durch den Verzicht auf bewegliche Teile und die hohe hydraulische Leistungsfähigkeit können Labyrinth-Wehre an kleinen Wasserstraßen eine wirtschaftliche Alternative zu beweglichen Wehren darstellen.

Die einfache Geometrie des Labyrinth-Wehres kann parameterbasiert beschrieben werden. Ebenso kann die hydraulische Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von der Geometrie mit Formeln und empirisch ermittelten Abflussbeiwerten bestimmt werden. Damit ergibt sich ein hohes Potenzial für eine Standardisierung und eine automatisierte Optimierung der Geometrie. Generelle Überlegungen zu festen Wehren sowie Konstruktions- und Bemessungshinweise zu Labyrinth-Wehren finden sich in den BAWMitteilungen Nr. 105. (fabian.belzner@baw.de)

Modellerstellung möglichst nachvollziehbar, anpassbar und zukünftig reproduzierbar zu machen. Nunmehr sollen die Festlegungen zum BAW-Basisfachmodell in der praktischen Anwendung getestet und fortlaufend weiterentwickelt werden. Der Weg hierfür ist bereit.

**Ansprechperson:**  
Uwe Tzschach  
(uwe.tzschach@baw.de)

# KI-gestützte Metadatenvergabe der technischen Unterlagen

Nach Abschluss jeder Baumaßnahme müssen sämtliche relevanten technischen Unterlagen (TU) in das Baubestandswerk der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) überführt werden. Das Baubestandswerk, bestehend aus den TU, bildet die Basis für die Unterhaltung und den Betrieb der Anlagen und dient als Planungsgrundlage für das Bauen im Bestand. Metadaten sind von wesentlicher Bedeutung für die Auffindbarkeit der TU. Daher ist es erforderlich, dass jede TU mit entsprechenden Metadaten versehen wird. Aufgrund der großen Anzahl von TU, die nach Abschluss einer Baumaßnahme anfallen können, ist dieser Prozess äußerst zeitaufwändig. Angesichts der begrenzten personellen Ressourcen und des Mangels an qualitativ hochwertigen Metadaten steht die WSV vor der Herausforderung, die Aktualität und Auffindbarkeit der TU zu gewährleisten.

In Kooperation mit dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Mosel-Saar-Lahn wurde die Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) zur automatisierten Vergabe von Metadaten für die TU des Baus der zweiten Schleuse Zeltingen erprobt. Die Workflows umfassten die Analyse des TU-Korpus, bestehend aus Ordnerstrukturen, Dateinamen und ergänzenden Planlisten. Basierend auf Indikatoren aus diesem Kor-

pus, relevanten Verwaltungsvorschriften, dem Fachwissen der Amtsexperten und den Objektinformationen aus bestehenden IT-Systemen wurde eine regelbasierte Metadatenvergabe durchgeführt. Hierbei kamen Methoden wie Extraktoren, das Mapping mit Wissensnetzen und die regelbasierte Zuordnung zum Einsatz. Nach einer iterativen Prüfung, Anpassung der Regeln und Abnahme der Metadaten wurde eine Austauschdatei aus der KI-Plattform generiert, welche alle qualitätsgesicherten Metadaten einschließlich einer eindeutigen Zuordnung zu den TU enthält. Diese Austauschdatei konnte mit den TU direkt in das Baubestandssystem der WSV übertragen werden (Workflow im Bild).

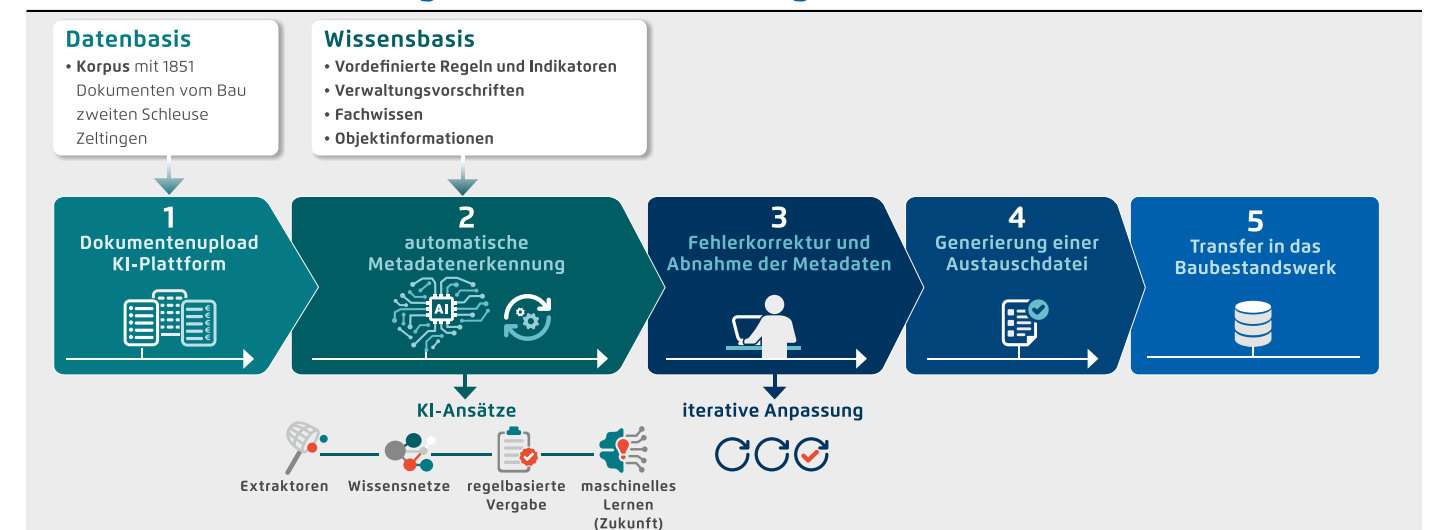
Die Ergebnisse zeigen, dass KI-gestützte Ansätze die Metadaten wesentlich effizienter vergeben und durch die Generierung konsistenter, strukturierter Metadaten die Qualität maßgeblich steigern. Bestimmte Vorarbeiten sind notwendig, um die Wissensnetze für die eingesetzten KI-Methoden aufzubauen. Zudem gibt es Herausforderungen wie Unsicherheiten bei der Interpretation von Metadaten mit unklaren oder fehlerhaften Dateinamen. Dennoch stieß diese Erprobung aufgrund der Arbeitserleichterung auf große Resonanz in der WSV. Derzeit läuft eine WSV-weite Abfrage, um das Mengengerüst der TU zu

identifizieren, die noch in das Baubestandswerk überführt und mit Metadaten versehen werden müssen. Es wird erwartet, dass dieser innovative KI-Ansatz wesentlich zur Beschleunigung der Überführung der TU in das Baubestandswerk beiträgt.

Ausblickend bietet der KI-Einsatz in der Ertüchtigung und Modernisierung des Baubestandswerkes große Chancen. Durch die Anwendung von maschinellem Lernen und Informationsextraktion, unterstützt durch Techniken der natürlichen Sprachverarbeitung (engl. NLP), können die Metadaten noch genauer und effizienter vergeben werden. Gleichzeitig stellt die vollständige Digitalisierung der gescannten Dokumente mithilfe von optischer Zeichenerkennung (engl. OCR) einen wichtigen Schritt dar. Selbst ohne Metadaten können so direkt im Text Informationen gefunden werden. Möglicherweise sind Metadaten also eher ein Zwischenschritt auf dem Weg zu einem vollständig digitalisierten und durchsuchbaren Baubestandswerk. Dies unterstreicht die Bedeutung von KI für die Modernisierung und Effizienzsteigerung in der Infrastrukturverwaltung.

**Ansprechperson:**  
Daniela Schenk  
(daniela.schenk@baw.de)

## Innovativer Workflow: KI-gestützte Metadatenvergabe





# TrilaWatt

## Digitaler hydromorphologischer Zwilling des trilateralen Wattenmeers

### Aufgabenstellung und Ziel

Das trilaterale Wattenmeer ist seit 2009 aufgrund der „Outstanding universal values“ UNESCO-Weltnaturerbe (Bild 1). Die vielfältige Nutzung und die vorhandene Umweltgesetzgebung stellen hohe Anforderungen an Planungs- und Entscheidungsprozesse sowie die Bewirtschaftung dieses besonders schützenswerten Küstenbereichs und Lebensraums.

Grenzübergreifende Geodaten zu prägenden physikalischen Eigenschaften und Prozessen des Wattenmeers liegen derzeit heterogen, lückenhaft und nur eingeschränkt öffentlich vor. Forschende und öffentliche Institutionen, Consultants, Wirtschaftsverbände, Hafenbetreiber und NGOs benötigen für ihre Arbeit jedoch referenzierbare, verlässliche, frei verfügbare und gut dokumentierte Geodaten für lange Zeiträume. Diese Anforderungen werden im Forschungsprojekt TrilaWatt durch die Erstellung homogener Geodaten zur Geomorphologie, Sedimentologie und Hydrodynamik erfüllt. Das Projektgebiet umfasst die 12-See-meilenzone der Niederlande, Deutschlands und Dänemarks und damit das gesamte Wattenmeer.

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

Mit dem Forschungsvorhaben TrilaWatt werden Beiträge zu politischen Zielen im Bereich der Mobilität der Seeschiff-fahrtsstraßen und der Digitalisierung des BMDV geleistet. Unser geplanter „Digitaler Zwilling“ des trilateralen Wattenmeers kann als großes Bauwerksmodell

des Küstenmeeres verstanden werden. Die Verknüpfung dieser Modellvorstellung eines Küstenmeeres mit komplexen Analysemethoden eröffnet die Entwicklung eines Rapid Prototyping für Anwendungen im Rahmen der Infrastrukturplanung. Dies stellt eine wesentliche Innovation für die Planung von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen, für die Bewertung von Umweltauswirkungen sowie für die nachhaltige Energieerzeugung im Offshorebereich dar. Diese Neuerungen beschleunigen somit die Planung im Bereich des Bundesverkehrswegeplans. Die BAW wird diesen Erkenntnisgewinn direkt an die ausführenden Behörden der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes weitergeben. Dieser Beitrag zu verbesserten Planungsprozessen bedient damit insbesondere die Ziele, funktionstüchtige Seeschiff-fahrtsstraßen optimiert zu unterhalten und im Bedarfsfall anzupassen.

### Untersuchungsmethoden

Die geomorphologischen (Sievers et al. 2021) und hydrodynamischen (Hagen et al. 2021) Basisdaten aus dem abgeschlossenen Forschungsprojekt EasyGSH-DB werden in TrilaWatt mit Daten aus den Niederlanden und aus Dänemark vervollständigt und durch neue Methodik weiterentwickelt. Dazu werden bathymetrische und sedimentologische Mess- und Fernerkundungsdaten im gesamten Wattenmeer akquiriert, plausibilisiert und in eine strukturierte Datenbank überführt. Auf Grundlage dieser geomorphologischen und sedimentologischen Datenbasis werden bei der BAW numerische 3D-Simulationen für die Jahre 2015 bis einschließlich 2021 mit dem digitalen Zwilling durchgeführt (Bild 2). Das

Modellsystem UnTRIM<sup>2</sup> wird zur Simulation von Hydrodynamik, Wassertemperatur und Salzgehalt zusammen mit den Modulen SediMorph (Sedimenttransport) und UnK (Seegang) angewendet. Die dreidimensionale numerische Simulation mit einer Vielzahl physikalischer Prozesse und jahresvariabler Bathymetrie bzw. Sedimentologie stellt den Kern eines digitalen Zwillinges der Küste dar. Detaillierte Analysen mit Fokus auf den suspendierten Sedimenttransport sowie klassische Analysen der hydrodynamischen Simulationsergebnisse werden berechnet und webbasiert zur Verfügung gestellt. Entstandene Daten werden durch die bestehende technische Infrastruktur des BAW-Datenrepository und bspw. die Metadateninformationssysteme Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) oder die Mobilithek (ehemals mCLOUD) bereitgestellt. Ziel ist es, dass die in TrilaWatt erarbeiteten Daten, Dienste und Methoden einen Beitrag zum Schutz des Weltnaturerbes Wattenmeer und dem Erhalt der deutschen Seeschiff-fahrtsstraßen leisten. Datenumfang und -navigation sollen die tägliche Arbeit von Nutzenden effizienter gestalten. Daher werden TrilaWatt-Geodaten durch ein webbasiertes Assistenzsystem im Sinne eines Rapid Prototypings unterstützt.

### Ergebnisse

Im Jahr 2023 hat die BAW das Nordseemodell erweitert, kalibriert und validiert. Die Verfeinerung des Gitters und die Berücksichtigung europäischer Dienste bzw. Datensätze stellen einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg zum digitalen Zwilling des Wattenmeers dar. Für zusätzliche physikalische Plausibili-



Bild 1: Luftaufnahme des Fedderwarder Priels bei Niedrigwasser in der Außenweser im Jahr 2019

tät wird die Bodenreibung des Modells jetzt auf Grundlage eines Rauheitsprä-diktors bestimmt und die sturmflutbedingten Schließungen der Sperrwerke wurden implementiert. Die Wasserstände werden mit einer hohen Modellgüte reproduziert und auch die weiteren hydrodynamischen Größen (Strömungsgeschwindigkeit, Salzgehalt, Temperatur) erreichen eine zufriedenstellende Genauigkeit.

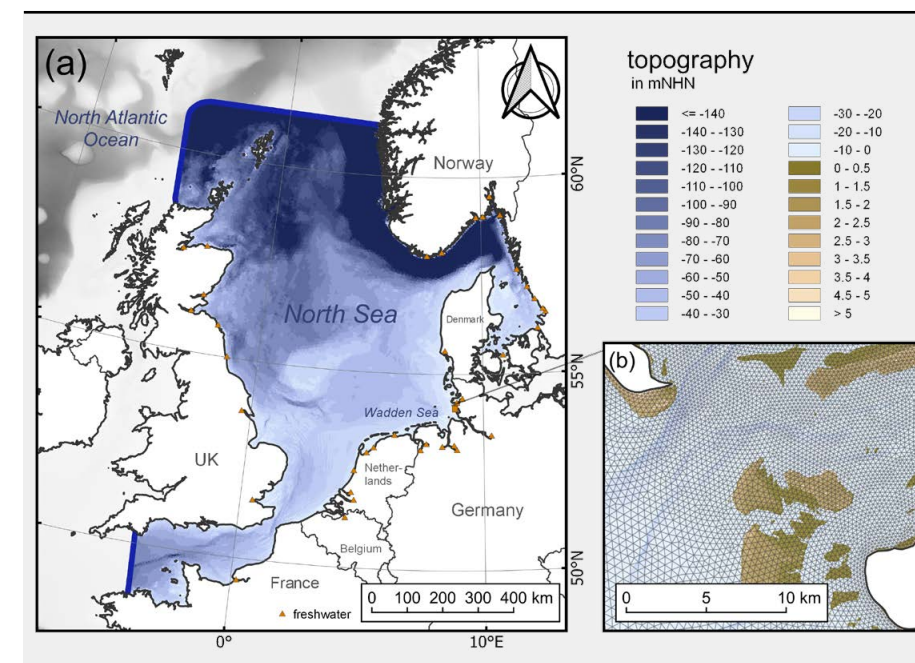
In den weiteren TrilaWatt-Teilprojekten konnten große Mengen an Geodaten aus den Niederlanden und aus Dänemark ge-

wonnen werden. Bathymetrien für die Deutsche Nordseeküste wurden bereits berechnet und stehen zur Verfügung. Die Stakeholderbeteiligung wurde abgeschlossen und die Arbeiten wurde in vier Anwendungsfällen (Use-Cases) zusammengeführt: (1) Sedimentmanagement, (2) Kabel- und H2 Trassierung, (3) Berechnung von Parameterschnitten für Habitat Fragestellungen, (4) Unterstützung der Meeresstrategie-rahmenrichtlinie (MSRL) Berichterstattungspflicht. Weiterhin sind die Zusammenführung, Nachbearbeitung und Homogenisierung des Datenbestands

zur Bathymetrie und Sedimentologie Hauptbestandteil der Arbeiten im Projekt. Alle Informationen und Daten sind über die TrilaWatt-Projektseite <https://trilawatt.eu/> einsehbar. Eine Vielzahl prototypischer Daten können bereits online angesehen und heruntergeladen werden.

Bild 2:

### Topographie des Meeresbodens im digitalen Zwilling (a) mit einem Detailausschnitt des Berechnungsgitters in Nordfriesland (b)



**Auftragsnummer:**  
B3955.02.04.70237

**Auftragsleitung:**



**Dr. Robert Lepper**  
robert.lepper@baw.de

**Auftragsbearbeitung:**



**Julietta Weber**  
julietta.weber@baw.de

**Laufzeit:**  
2022 bis 2025

### Literatur:

**Hagen, R. et al. (2021):** An integrated marine data collection for the German Bight – Part II: Tides, salinity, and waves (1996–2015). In: Earth Syst. Sci. Data (ESSD), 13, p. 2573–2594. <https://doi.org/10.5194/essd-13-2573-2021>

**Sievers, J. et al. (2021):** An integrated marine data collection for the German Bight – Part I: Subaqueous geomorphology and surface sedimentology (1996–2016). In: Earth Syst. Sci. Data, 13, p. 4053–4065. <https://doi.org/10.5194/essd-13-4053-2021>



# Porenwasserüberdruck im Gewässerbett

## Berechnungen zur Deckschichtdicke

### Aufgabenstellung und Ziel

Ufer von Bundeswasserstraßen unterliegen hydraulischen Einwirkungen. Schiffe z. B. erzeugen bei Vorbeifahrt am Ufer einen sogenannten Absink, der im Boden Porenwasserüberdrücke und Porenströmungen erzeugt, die zur Verflüssigung einer oberflächennahen Schicht führen können. Bei konventionellen Deckwerken wird die lokale Standsicherheit der Böschungen durch das Aufbringen einer Flächenlast (Wasserbausteine) gewährleistet. Die Bemessung der Deckschicht erfolgt dabei anhand des BAW-Merkblatts „Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlsicherungen an Binnenwasserstraßen (GBB)“ (Bundesanstalt für Wasserbau 2010).

Technisch-biologische Ufersicherungen (tbU) können dabei helfen, Wasserstraßen wieder naturnaher zu gestalten. Diese können aus einer Kombination von pflanzlicher und technischer Sicherung oder durch eine rein pflanzliche Sicherung hergestellt werden. Bei tbUs ohne technische Komponenten fehlt eine sichernde Auflast. Die Stabilität wird hier primär durch das Wurzelwerk der Pflanzen hergestellt. Erosionsprozesse können dann durch das Auftreten von Porenwasserüberdrücken bis hin zur Verflüssigung hervorgerufen bzw. begünstigt werden.

In dieser Arbeit werden Versuche zur Überprüfung des Ansatzes für den Porenwasserüberdruck bei der Bemessung der Deckschichtdicke für schluffige Sande unter Auflast an der Wechseldurchströmungsanlage (WDA, Bild 1) durchgeführt. Zudem werden auch Versuche mit

freier Oberfläche durchgeführt, um das Verhalten der entsprechenden Böden für tbUs besser einschätzen und mögliche Verflüssigungsprozesse erkennen zu können.

Die Versuche werden dann nach dem BAWMerkblatt: GBB (Bundesanstalt für Wasserbau 2010) sowohl mit analytischen als auch numerischen Methoden nachgerechnet, mit den Versuchsergebnissen verglichen und um eine Parameterstudie ergänzt. Hierbei steht die Überprüfung der Bemessungsgrundlagen und die Bewertung des Optimierungspotenzials der Deckwerksdicke im Vordergrund.

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

Als Dienstleisterin der WSV entwickelt die BAW im Referat Erdbau- und Uferschutz die Bemessungsregeln für Deckwerke an Bundeswasserstraßen und untersucht insbesondere die Standsicherheit und Weiterentwicklung naturnaher Ufersicherungen. Durch eine mögliche Optimierung der Bemessung von Deckschichtdicken könnten Ufersicherungen noch wirtschaftlicher und ressourcenschonender geplant werden. Zudem gilt es, für die weitere Planung von Wasserstraßen den immer wichtiger werdenden Aspekt einer umweltverträglichen und ökologisch sinnvollen Alternative zu Schüttsteindeckwerken voran zu treiben. Um die bereits eingesetzten technisch-biologischen Ufersicherungen weiter etablieren zu können, ist ein vertieftes Prozessverständnis der Verflüssigungsprozesse in Bereichen ohne Deckschicht für verschiedene Bodentypen (z. B. nach

dem BAWMerkblatt MAR B2, B3 und B4) notwendig.

### Untersuchungsmethoden

Für die Erstellung des Versuchsprogramms wurden zunächst die im MAR veröffentlichten hydraulischen Belastungsgrößen durch Schiffswellen in Regelquerschnitten von Schifffahrtskanälen sowie Messwerte aus Naturmessungen ausgewertet, um eine möglichst praxisnahe Messreihe mit typischen Belastungsgrößen aufzustellen. Es werden Sande (Boden B2), schwach schluffige Sande (B3) und stark schluffige Sande (B4), nach MAR mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten betrachtet. Für die Herstellung der Böden wurde dem Sand jeweils Schluff in unterschiedlich hohen Anteilen beigemischt, um die gewünschten Durchlässigkeiten herzustellen. Weitere relevante Randbedingungen sind der Gasgehalt (5–15 %) sowie die erzeugten Wellen (linearer Absink).

Die Wechseldurchströmungsanlage kann während der Versuche unterschiedliche Druckniveaus auf die Probe aufbringen. Dabei gibt es die Möglichkeit, eine Druckplatte als Auflast auf der Probe abzusetzen, um eine Auflast zu simulieren.

Um die Entstehung von hydrodynamischen Bodenbewegungen bzw. Verflüssigung beobachten zu können und um ein generell besseres Prozessverständnis dieser Beobachtungen zu erlangen, wird die Probe im Anschluss ohne Auflast untersucht. Hier sind insbesondere die Verformung und die Größe der Bewegung innerhalb der Probe interessant.



Bild 1: Wechseldurchströmungsanlage der BAW

### Ergebnisse

Die Ergebnisse der in den Versuchen gemessenen Porenwasserüberdrücke für verschiedene Sand-Schluff-Gemische wurden ausgewertet (Rothschink & Stelzer 2022) und zusätzlich numerisch mittels einer hydraulisch-mechanisch gekoppelten Analyse (FEM, Plaxis), sowie nach GBB (Bundesanstalt für Wasserbau 2010) nachgerechnet (Rothschink et al. 2023). Im Anschluss wurden die benötigten Deckschichtdicken für die Versuchswerte ermittelt und mit den benötigten Deckschichtdicken aus den GBB-Berechnungen verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die berechneten Deckschichtdicken aus den Versuchen in den meisten Fällen etwas höhere Werte zeigen als die Berechnungen nach GBB. Dies ist auf etwas größere Porenwasserüberdrücke in den Versuchen zurückzuführen, welche durch einen ebenfalls erhöhten Gasgehalt bedingt wurden. Dieser betrug in den Versuchen

ca. 12 - 16 %, wohingegen nach GBB ein Gasgehalt von 5–15 % angenommen wird. Vergleicht man die beiden Absünke von 1.0 m in 55 s und 0.6 m in 5 s (Bild 2 a+b), so zeigt sich, dass der Absink von 1.0 m in 55 s für die zwei Böden mit der geringsten Durchlässigkeit die größeren Deckschichtdicken erfordern. Dies liegt daran, dass die geringe Durchlässigkeit dieser Böden bei

einem Absink von 1.0 m einen größeren Porenwasserüberdruck verursacht als bei einem Absink von 0.6 m, auch wenn die Absinkzeit deutlich langsamer ist.

### Literatur:

**BAW (Hg.) (2008):** BAWMerkblatt Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlsicherungen an Binnenwasserstraßen (MAR). Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau.

**BAW (Hg.) (2010):** BAWMerkblatt Grundlagen zur Bemessung von Böschungs- und Sohlsicherungen an Binnenwasserstraßen (GBB). Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau.

**Rothschink, J., Stelzer, O. (2022):** Ship wave induced excess pore water pressure in riverbeds and banks. In: 11th River Flow Conference.

**Rothschink, et al. (2023):** Evaluation of bank protection design based on the back-analysis of excess pore water pressure measured in model tests. 11th Scour and Erosion.

**Auftragsnummer:**  
B3952.04.04.70013

**Auftragsleitung:**

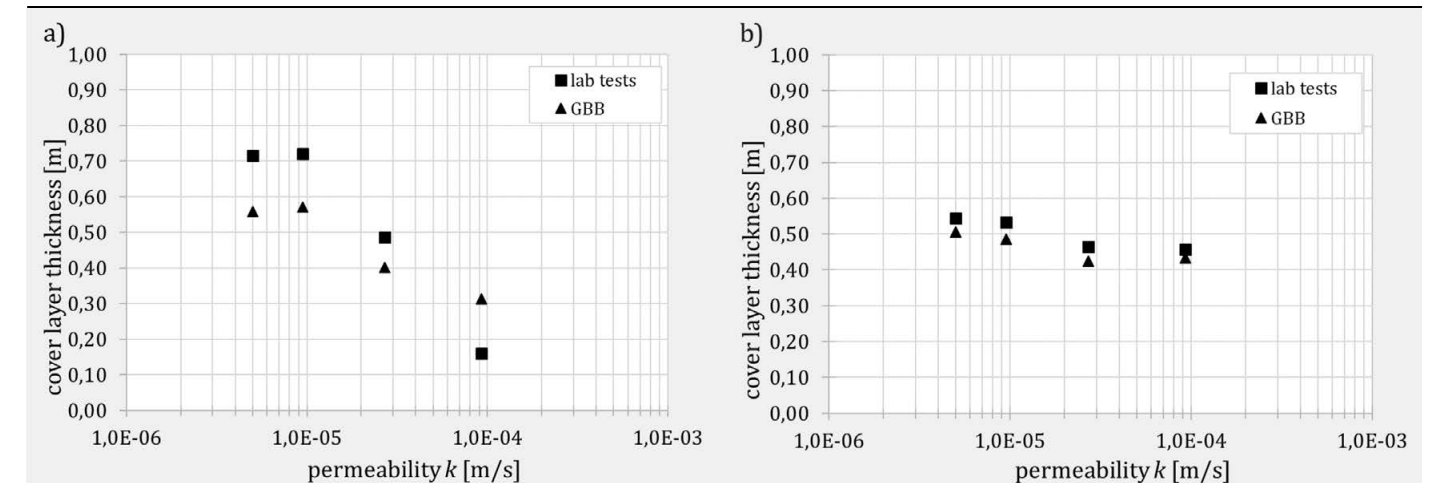


**Julia Rothschink**  
julia.rothschink@baw.de

**Laufzeit:**  
2020 bis 2026

Bild 2:

### Berechnete Deckschichtdicken für die Absünke von 1,0 m in 55 s (a) und für die Absünke von 0,6 m in 5 s (b), aus Rothschink et al. 2023







## Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Christoph Heinzelmann

Präsident der Bundesanstalt für Wasserbau

**BAWAktuell: Der Verkehrssektor verfehlt regelmäßig seine Klimaschutzziele. Künftig werden die Verkehre signifikant zunehmen. Kann die Binnenschifffahrt einen Beitrag zur Verkehrswende im Güterverkehr und zum Klimaschutz leisten?**

Christoph Heinzelmann: Es ist richtig: Wir erwarten künftig deutlich mehr Verkehr. Beim Güterverkehrsaufkommen wird nach der aktuellen Prognose im Zeitraum zwischen 2019 und 2051 mit einem Zuwachs von 30 Prozent gerechnet. Nach dieser Prognose nehmen die Transporte auf Straße und Schiene signifikant zu. Bei den Wasserstraßentransporten wird hingegen ein deutlicher Rückgang vorhergesagt. Begründet werden diese ungleichen Entwicklungen mit gravierenden Änderungen in der Struktur der transportierten Güter. Als Folge der Dekarbonisierung verliert die Binnenschifffahrt absehbar relevante Massengüter wie Kohle und Erdöl. Der Rückgang auf den Wasserstraßen, den wir schon seit Jahren beobachten, wird sich demnach in Zukunft weiter fortsetzen.

Dabei brauchen wir genau die umgekehrte Entwicklung. Wir brauchen eine Verkehrswende, die verstärkt auf die Wasserstraße setzt. Die Wasserstraßen sind bekanntlich

der einzige landgebundene Verkehrsträger, der bundesweit noch über erhebliche freie Kapazitäten verfügt. Die Binnenschifffahrt ist besonders energieeffizient und ressourcenschonend. Gütertransporte mit dem Binnenschiff sind damit besonders klima- und umweltfreundlich. Derzeit untersuchen wir in der BAW, wie die Treibhausgas- und Schadstoffemissionen durch betriebliche Maßnahmen, wie z. B. Routenplanung oder intelligente Schleusenzulaufsteuerung, sowie durch technische Maßnahmen, wie z. B. Einbau von Katalysatoren oder Einsatz alternativer Treibstoffe weiter gesenkt werden können. Unsere Ergebnisse lassen schon jetzt deutliche Verbesserungen erkennen.

**Welche Voraussetzungen müssen für die Verkehrsverlagerung seitens der Wasserstraßeninfrastruktur gegeben sein?**

Die wichtigste Voraussetzung ist die Zuverlässigkeit der vorhandenen Infrastruktur. Im weitmaschigen Wasserstraßennetz gibt es im Regelfall keine Umfahrungsmöglichkeiten wie bei Straße und Schiene. Trotz der ungünstigen Altersstruktur der Wasserbauwerke ist deren

Verfügbarkeit heute sehr hoch. Durch gezielte und rechtzeitige Instandsetzungsmaßnahmen muss diese Verfügbarkeit auch künftig gewährleistet werden. Die Maxime muss also sein, der Erhaltung der Infrastruktur höchste Priorität einzuräumen. Im Bundesverkehrswege- und -mobilitätsplan 2040, der gerade vorbereitet wird, sollte diese Priorisierung beim geplanten Ressourceneinsatz verankert werden. Im Übrigen ist die Bauwerkserhaltung auch der beste Klimaschutz. Beim Neubau würden deutlich mehr Treibhausgase emittiert.

**Mitunter lässt sich ein Neubau aber nicht vermeiden. Wie kann das Bauen in Zukunft nachhaltiger werden?**

Verkehrswasserbauwerke sind per se klimafreundlich und ressourcenschonend. Allein ihre lange Nutzungsdauer schont Klima und Umwelt. Hinzu kommt der Einsatz klinkerarmer und damit CO<sub>2</sub>-reduzierter Bindemittel und Betone. Uns zurücklehnen und wie bisher weitermachen, können wir trotzdem nicht. Die ambitionierten Klimaschutzziele sowie die absehbar mangelnde Verfügbarkeit bewährter Bau- und Betonzuschlagsstoffe zwingen uns zu schnellem Handeln. Nachhaltigkeitsbetrachtungen, Ökobilanzen und CO<sub>2</sub>-reduziertes Bauen sind Themen, die in der BAW heute ganz oben auf der Agenda stehen.

Derzeit beschäftigen wir uns z. B. intensiv mit der Frage, wie wir durch den Einsatz von Fertigteilen den Schleusenbau nachhaltiger machen können. Wir sind überzeugt, durch den hohen Vorfertigungsgrad im Werk das Bauen zu beschleunigen und die Ausführungsqualität zu verbessern. Recyclingmaterialien sollen dort eingesetzt werden, wo im Bauwerk aus statischen Gründen nur Gewicht gebraucht wird. Auf diese Weise können wir in erheblichem Umfang Beton sparen und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren. Im Übrigen kann durch die Fertigteilbauweise auch dem Fachkräftemangel auf der Baustelle entgegengewirkt werden. Derzeit sind wir mit der WSV in der Abstimmung darüber, in welchem Pilotprojekt wir unsere bereits sehr konkreten Planungen für die Schleusenwand überprüfbar machen und den Erfolg unter Beweis stellen können.

**Wie kann die Digitalisierung bei Bau, Betrieb und Unterhaltung der Wasserstraßen unterstützt werden?**

Die Digitalisierung kann das schnellere Planen, das bessere Bauen sowie das wirtschaftlichere Betreiben und Unterhalten der Wasserstraßeninfrastruktur auf vielfältige Weise wirkungsvoll unterstützen. Im Auftrag der WSV haben wir bereits im Jahr 2019 gemeinsam mit dem Informationstechnikzentrum Bund einen umfassenden Digitalisierungsansatz für den Verkehrswasserbau entwickelt. Vision, Ziele und konkrete Maßnahmen wurden in den „Empfehlungen für einen Masterplan Digitalisierung“ formuliert. Einzelne Maßnahmen, wie z. B. das Informationssystem Multiprojektmanagement MPM-WSV, haben wir mit der WSV bereits erfolgreich umgesetzt. MPM-WSV ist ein Leuchtturmprojekt. Bei der Vielzahl und Verschiedenartigkeit von WSV-Projekten erhöht das Informationssystem die Transparenz, verbessert die Effizienz und Effektivität für das Berichtswesen,

**„Nachhaltigkeitsbetrachtungen, Ökobilanzen und CO<sub>2</sub>-reduziertes Bauen sind Themen, die in der BAW heute ganz oben auf der Agenda stehen.“**

Christoph Heinzelmann

bündelt vorhandene Informationen und speichert das Erfahrungswissen. Im Einzelnen: Für alle Bauprojekte der WSV sind steuerungsrelevante Informationen einheitlich und übergreifend verfügbar. Bei der Aktualisierung und Auswertung von Projektinformationen werden die WSV-Dienststellen entlastet. Die Ressourcensteuerung wird sach- und bedarfsgerecht unterstützt, z. B. durch Übersichtsdarstellungen der langfristigen Personalauslastung. Es bestehen durchgehende und medienbruchfreie Informationsketten. Schnittstellen und Synergien mit anderen IT-Fachverfahren werden genutzt. Projektinformationen werden archiviert, bewertet und können für zukünftig geplante Projekte und Programme nutzbar gemacht werden.

**Lassen Sie uns abschließend auf die Folgen des Klimawandels für das System Schiff/Wasserstraße blicken. Was lässt sich gegen die häufigeren und extremeren Niedrigwasserereignisse an den Binnenschiffahrtsstraßen unternehmen?**

Die Klimaanpassung ist eine Gemeinschaftsaufgabe von Staat und Nutzern der Wasserstraße. Nur gemeinsam kann es gelingen, die Folgewirkungen des Klimawandels auf das Wasserdargebot in den Wasserstraßen abzufedern. Das langanhaltende Rhein-Niedrigwasser 2018 mit historisch niedrigen Wasserständen am Mittelrhein bildete eine Zäsur. Seitdem wurde viel unternommen. Unternehmen, wie z. B. die BASF, haben erste Niedrigwasserschiffe entwickeln lassen, die auch bei den 2018 gemessenen Wasserständen wirtschaftliche Transporte ermöglichen. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde hat ihre Wasserstandsvorhersage für einzelne Pegel auf mittlerweile 14 Tage ausgedehnt, was den Schifffahrtstreibenden mehr Planungssicherheit gibt. In der BAW haben wir das Konzept des Niedrigwasserkorridors entwickelt. Als Niedrigwasserkorridor ist ein Bereich innerhalb des Fahrwassers zu verstehen, in dem, verglichen mit der freigegebenen Fahrrinne, auf einer reduzierten Breite eine größere nautisch nutzbare Tiefe unter Einbeziehung natürlich vorhandener Übertiefen bereitgestellt wird. Derzeit sind wir dabei, die praktische Umsetzung für den freifließenden Rhein vorzubereiten.

Herr Heinzelmann, wir bedanken uns für das Gespräch.

**Kontakt:**  
christoph.heinzelmann@baw.de



## SEPTEMBER 2024

05.09.  
**BAW**Kolloquium  
**Schadensfälle – lessons learned in der Geotechnik**  
 Hamburg

## OKTOBER 2024

22.10. – 23.10.  
**BAW**Kolloquium  
**ENGINEER: Entwicklung standardisierter Informationsmodelle für die Planung am Beispiel von Labyrinth-Wehranlagen**  
 Karlsruhe

## NOVEMBER 2024

07.11. – 08.11.  
**BAW**Kolloquium  
**Numerik in der Geotechnik**  
 Karlsruhe

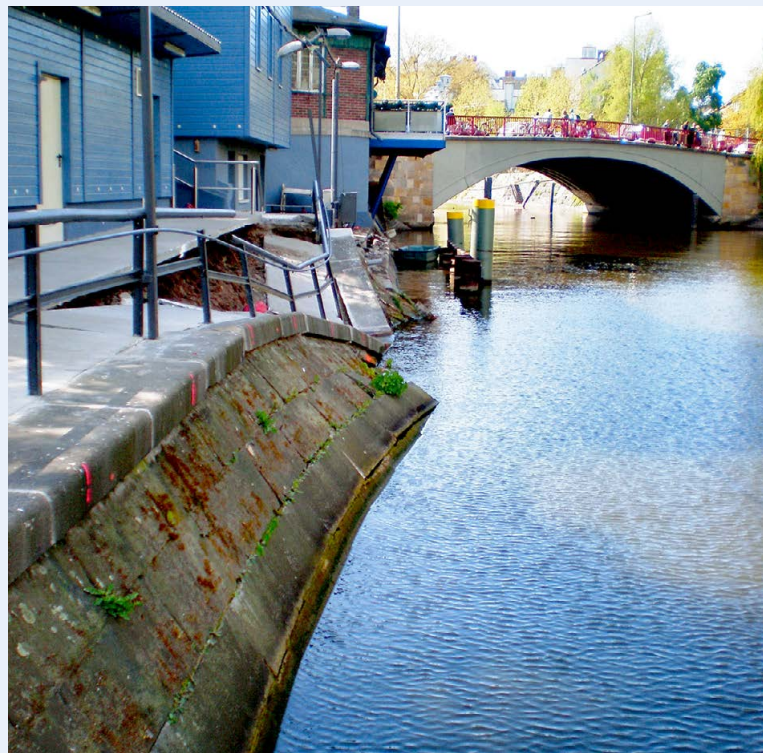
19.11. – 20.11.  
**BAW**Kolloquium  
**Erhaltung gestalten**  
 Karlsruhe

Das Gesamtprogramm der BAW-Kolloquien finden Sie unter [www.baw.de](http://www.baw.de)

5. September/9:45 – 17:15 Uhr | Hamburg

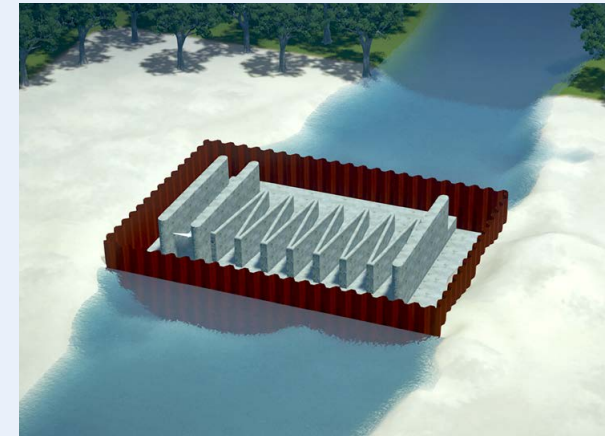
### Schadensfälle – lessons learned in der Geotechnik

Hydraulische Untersuchungen für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) sind entscheidend für die reibungslose Planung von Wasserbauwerken, gerade unter sich wandelnden äußeren Rahmenbedingungen. Im Kolloquium sollen aktuelle Praxisfragen der WSV und anderer Betreiber von Wasserbauwerken sowie wichtige methodische Weiterentwicklungen präsentiert werden. Der Fokus liegt dabei auf der Komplexität der Planung und des späteren Betriebs von Wasserbauwerken, unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen, die vielfältige und mitunter auch widersprüchliche Anforderungen erfüllen sollen.



22. Oktober/13:00 Uhr – 23. Oktober/12:00 Uhr | Karlsruhe

### ENGINEER: Entwicklung standardisierter Informationsmodelle für die Planung am Beispiel von Labyrinth-Wehranlagen



Das mFUND-geförderte Forschungsprojekt ENGINEER strebt an, den gesamten Prozess der Planung von Labyrinth-Wehranlagen von der Voruntersuchung bis zur Ausschreibung durch umfassende Standardisierung und digitale Abbildung zu optimieren. Die Ergebnisse ermöglichen eine Beschleunigung des Planungsprozesses und eine qualitative Verbesserung durch Digitalisierung und Standardisierung. Die präsentierten Erkenntnisse dienen als wegweisender Impuls für die Digitalisierung des Planungsprozesses von Infrastrukturbauwerken, indem das konkrete Potenzial der Digitalisierung in Verbindung mit Standardisierung von Elementen und Planungsabläufen verdeutlicht wird. Weitere Impulse zum Thema Digitalisierung werden die Veranstaltung abrunden.

7. November/13:00 Uhr – 8. November/13:00 Uhr | Karlsruhe

### Numerik in der Geotechnik

Die BAW, die TU Hamburg-Harburg und der Arbeitskreis 1.6 „Numerik in der Geotechnik“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik veranstalten alle zwei Jahre ein gemeinsames Kolloquium, das sich der numerischen Simulation geotechnischer Fragestellungen widmet. Die numerischen Methoden entwickeln sich stetig weiter, sodass ihr Einsatz für immer komplexere Probleme möglich wird. Die Beiträge geben einen Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung und die erfolgreiche Anwendung in der Praxis.



19. November/13:00 Uhr – 20. November/13:00 Uhr | Karlsruhe

### Erhaltung gestalten

Nicht nur aus ökonomischen Gründen, sondern auch des Klimaschutzes wegen sollten möglichst lange Nutzungsdauern von Wasserbauwerken, aber auch von Brücken, angestrebt und Restnutzungsdauern verlängert werden. Lange nutzbare Bauwerke bilden den größten Klima-Hebel bezüglich kritischer Emissionen und Ressourcenschonung. Als Beitrag zur Erhaltung der Bauwerke der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes werden Konzepte und Realisierungen vorgestellt und diskutiert.





## Impressum

Herausgeber (im Eigenverlag):  
Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)  
Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe  
Tel. +49 (0) 721 9726-0  
info@baw.de  
[www.baw.de](http://www.baw.de)



Creative Commons BY 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>  
Soweit nicht anders angegeben,  
liegen alle Bildrechte bei der BAW.

ISSN 2192-3078

Karlsruhe · Juli 2024

**BAW**online – mit den digitalen Angeboten der BAW haben Sie Zugriff auf das geballte Wissen rund um den Verkehrswasserbau der letzten Jahrzehnte bis heute. [www.baw.de](http://www.baw.de)

Quelle: Floral Deco/Shutterstock.com



Kußmaulstraße 17  
76187 Karlsruhe  
Tel. +49 (0) 721 9726-0

Wedeler Landstraße 157  
22559 Hamburg  
Tel. +49 (0) 40 81908-0

[www.baw.de](http://www.baw.de)