

# ELMOD – Simulation und Analyse der hydrologischen und morphologischen Entwicklung der Tideelbe für den Zeitraum von 2013 bis 2018

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Kuratorium für Forschung  
im Küsteningenieurwesen

**TUHH**  
Technische  
Universität  
Hamburg

**WASSERBAU**  
*River and Coastal Engineering*

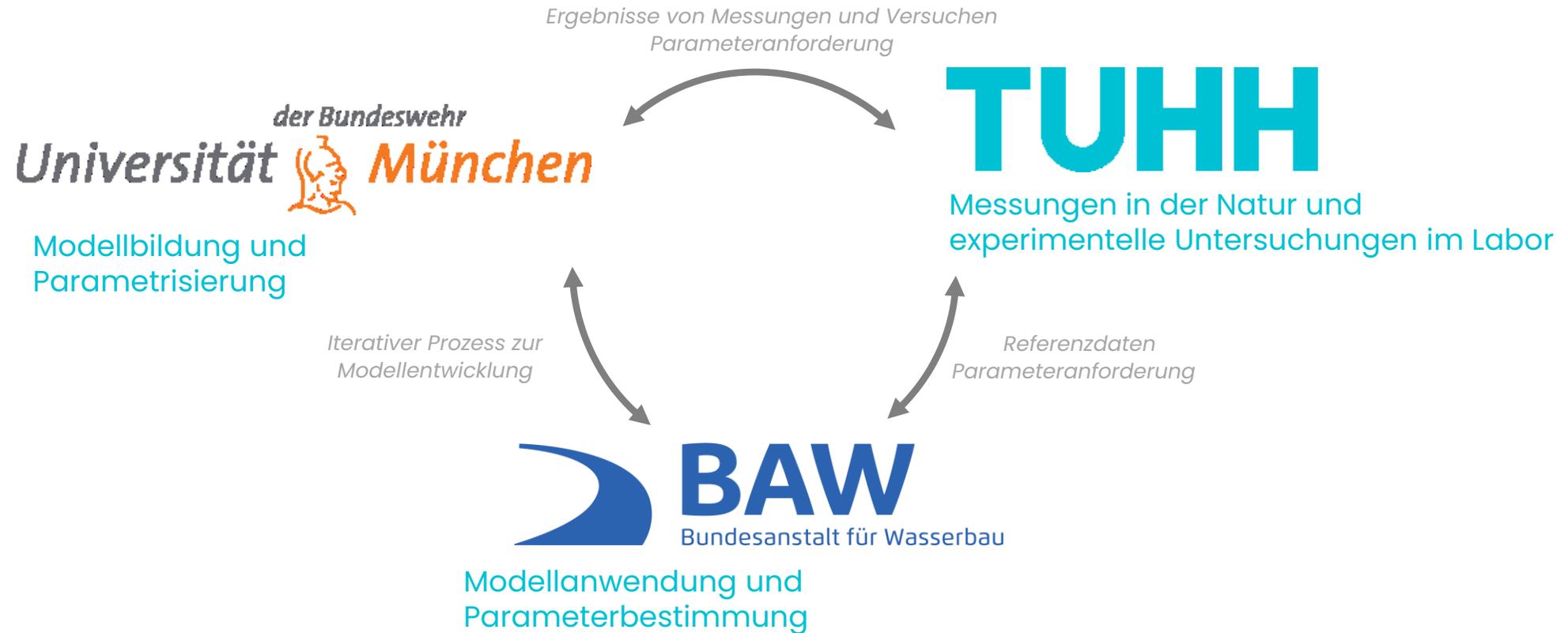
 **BAW**  
Bundesanstalt für Wasserbau

*der Bundeswehr*  
Universität  **München**

# Zusammenfassung und Zusammenarbeit



# Beteiligte Institutionen



# Kurzzusammenfassung

**TUHH** „Messungen in der Natur und experimentelle Untersuchungen im Labor“

- Messkampagnen im Watt und im HH-Hafen
- Umfangreiche Laboruntersuchungen zum Erosions- und Konsolidierungsverhalten
- Beschreibung des Erosions- und Konsolidierungsverhaltens

der Bundeswehr  
**Universität München** „Modellbildung und Parametrisierung“,

- Entwicklung neuer Ansätze zur Modellierung des Sedimentations- und Konsolidierungsverhaltens
- Reduktion der Anzahl empirisch zu best. Parameter, u.a. Harmonisierung der Sub-Modelle

 **BAW** „Modellanwendung und Parameterbestimmung“  
Bundesanstalt für Wasserbau

- Kompilation gewässerkundlicher Daten (u.a. Wasserstand, Topografie, ADCP, ...)
- Implementierung neuer / verbesserter Modellansätze in die Module Untrim & Sedimorph
- Simulationsläufe (u.a. Einzelereignisse, Szenarien)

# Beispiele der Zusammenarbeit



## Summerschool zum Thema Konsolidierung

- Durchgeführt von Prof. Malcherek, UniBW
- Bereitstellung der Infrastruktur vom Institut für Wasserbau, TUHH
- Rund 10 Teilnehmende von HPA, BAW und TUHH

## KFKI Kurzmeldung:

<https://www.kfki.de/de/wissenstransfer/kurzmeldungen>



### Summerschool an der TU Hamburg von Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek: "Vom klaren Wasser zum konsolidierten Boden"

19.12.2023

Vom 7. bis 11. August 2023 fand an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) eine Summerschool statt, in der den Teilnehmenden unter der Anleitung von Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek (UniBW München) die Grundlagen zum Transport kohäsiver Sedimente in Ästuaren vermittelt wurden. Mit Hilfe des vermittelten Wissens wurde in praktischen Programmierseinheiten gemeinsam ein holistisches 1DV-Modell entwickelt, welches in der Lage ist den Transport, das Absinken und die Konsolidierung von Sedimenten in der Wassersäule zu simulieren. Neben den fachlichen Inhalten bot die Summerschool eine hervorragende Plattform zur Vernetzung von in diesem Themenbereich handelnden Personen.

Der Workshop wurde im Rahmen des [KFKI-Projekts ELMOD](#) – „Simulation und Analyse der hydrologischen und morphologischen Entwicklung der Tideelbe für den Zeitraum von 2013 bis 2018“ durchgeführt. In diesem Verbundprojekt arbeiten BAW (Modellanwendung und Parameterbestimmung), UniBW (Modellbildung und Parametrisierung) und TUHH (Messungen in der Natur und experimentelle Untersuchungen im Labor) gemeinsam daran das Verständnis der Sedimenttransportprozesse zu vertiefen und die Prognosefähigkeit von 3D-HN-Modellen in diesem Bereich zu verbessern.

Die Programmierseinheiten wurden jeweils von Theorieabschnitten zu den zugrundeliegenden physikalischen und numerischen Ansätzen und Methoden begleitet. Themen hierbei waren unter anderem Advektion, Diffusion, Turbulenzmodellierung (im 1DV-Modell wurde ein kw-Modell implementiert) und Ansätze für Sinkgeschwindigkeiten und Sohlbildung.

# Beispiele der Zusammenarbeit

Durchführung von Konsolidierungsversuchen und Verwendung der Laborergebnisse zur Parametrisierung der von der UniBW entwickelten Konsolidierungsmodelle

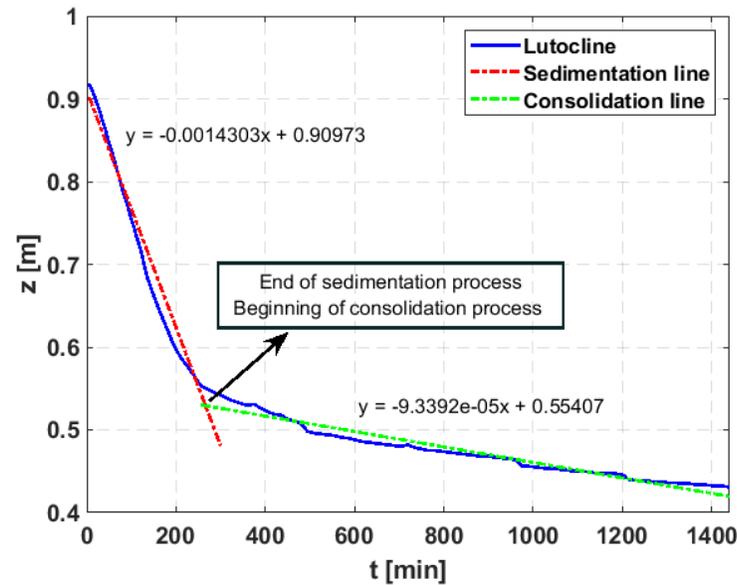


Abbildung von K. Kaveh

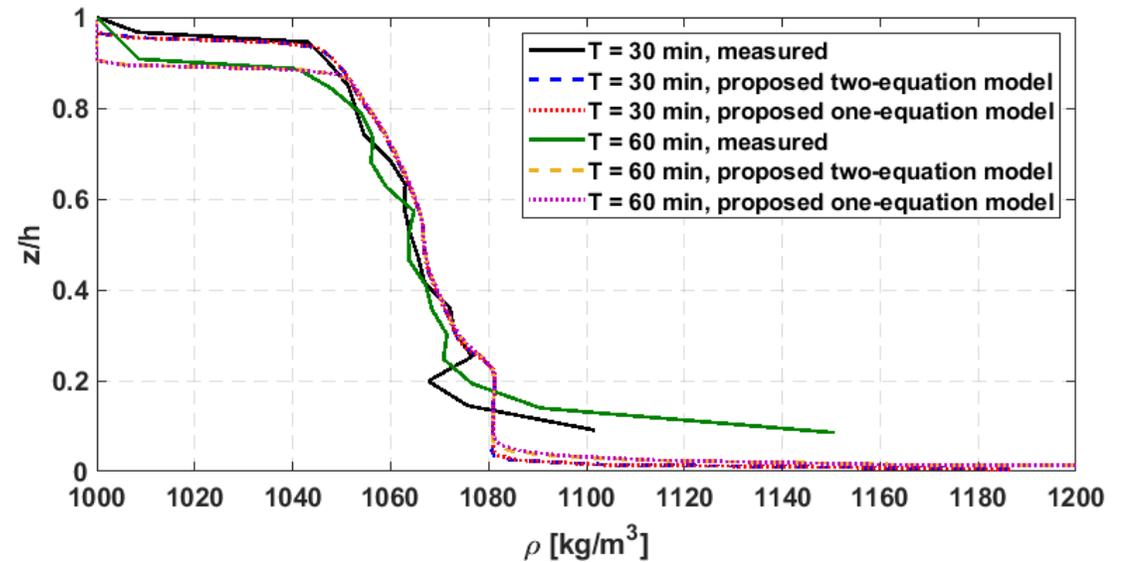


Abbildung von K. Kaveh

# Beispiele der Zusammenarbeit

## Implementierung der entwickelten Modellansätze in Untrim-SediMorph bzw. das Elbe-Modell der BAW

z.B. Erosionsmodell nach Chen et al. (2021), Parametrisierung für Elbe-Sedimente nach Witt et al. (2024)

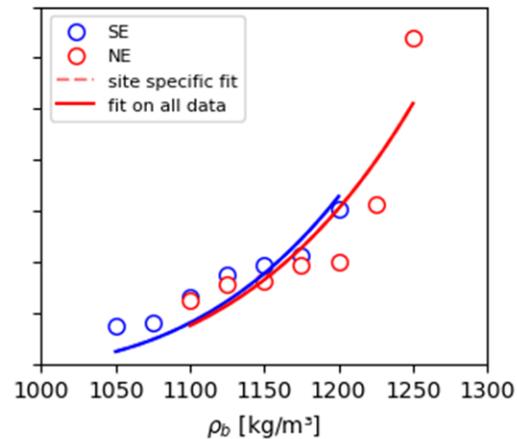
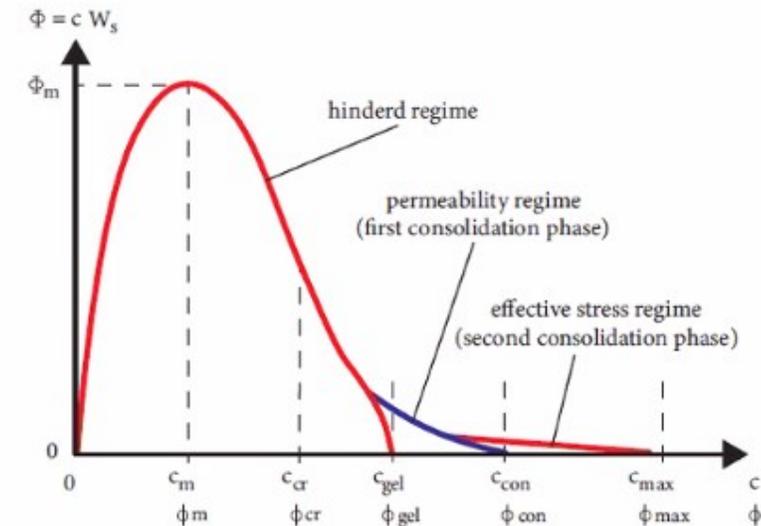


Abbildung aus Witt et al 2024, 10.3389/fmars.2024.1386081  
Chen et al. 2021: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.713039/full>

z.B. Modell nach Kaveh (2024), Formulierungen für Sinkgeschwindigkeit und Konsolidierung



Von K. Kaveh

# Veröffentlichungen

Art	Konferenz/Journal	Jahr	Ort/Verlag	Titel und ggf. Link
Teilprojekt 1: „Modellanwendung und Parameterbestimmung“ (BAW)				
Vortrag	BfG-BAW-Kolloquium Ästuar	2023	Hamburg	„Einfluss morphologischer Änderungen in der Außenelbe auf die Tidedynamik der Elbe“
Vortrag	INTERCOH	2023	Incheon	„Upstream Sediment Transport in the Elbe Estuary“
Vortrag	BWK – 5. Elbetag	2023	Hamburg	„Das morphodynamische Modell der Tideelbe der BAW - Eine sinnvolle Sisyphusarbeit“
Poster	40th IAHR World Congress	2023	Wien	„ELMOD - Background and Outlook on the Research Project“ <a href="https://doi.org/10.3850/978-90-833476-1-5_iahr40wc-p1472-cd">https://doi.org/10.3850/978-90-833476-1-5_iahr40wc-p1472-cd</a>
Teilprojekt 2: „Modellbildung und Parametrisierung“ (UniBW)				
Paper	Journal of Water Research	2024	Elsevier	„Theoretical Framework for Modeling Flocculation in Cohesive Sediments with Variable Yield Strength“ (under writing/not submitted)
Paper	Environmental Modelling & Software	2024	Elsevier	„On the global parameterization of a 1DV hydromorphodynamic model of estuaries, the case of the Ems estuary“ <a href="https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2024.106125">https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2024.106125</a>
Paper	Journal of Hydro-environment Research	2024	Elsevier	„Enhancing non Newtonian fluid modeling: a novel extension of the Cross flow curve model“ <a href="https://doi.org/10.1016/j.jher.2024.08.001">https://doi.org/10.1016/j.jher.2024.08.001</a>
Paper	International Journal of Multiphase Flow	2024	Elsevier	„Settling velocity characteristics of inertial particles in turbulent and wave-induced environments“ <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2024.104930">https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2024.104930</a>
Paper	Ocean Engineering	2024	Elsevier	„Theoretical approximation of gelling concentration: Application to the characterization of consolidation processes in coastal sediment environments“, <a href="https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119558">https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119558</a>
Vortrag	INTERCOH	2023	Incheon	„A new unified consolidation concept based on Terzaghi and Gibson theories“
Teilprojekt 3: „Messungen in der Natur und experimentelle Untersuchungen im Labor“ (TUHH)				
Paper		2025		„Erosion threshold of cohesive sediments in the German Wadden Sea: Temporal variability and comparison between in-situ and laboratory experiments“ (under writing/not submitted)
Paper	Frontiers in Marine Science	2024	Frontiers	„Deriving erosion thresholds of freshly deposited cohesive sediments from the Port of Hamburg using a closed Microcosm System“, <a href="https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1386081">https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1386081</a>
Poster	BfG-BAW-Kolloquium Ästuar	2023	Hamburg	„ELMOD - Simulation und Analyse der hydrologischen und morphologischen Entwicklung der Tideelbe für den Zeitraum 2013 bis 2018“, <a href="https://doi.org/10.15480/882.8700">https://doi.org/10.15480/882.8700</a>
Poster	INTERCOH	2023	Incheon	„Measuring detailed vertical density profiles in cohesive sediment layers - a comparison of techniques“ <a href="https://doi.org/10.15480/882.8699">https://doi.org/10.15480/882.8699</a>

**ELMOD** – Simulation und Analyse der hydrologischen und morphologischen Entwicklung der Tideelbe für den Zeitraum von 2013 bis 2018

**Wir danken für Ihre Aufmerksamkeit!**

**TUHH**  
Technische  
Universität  
Hamburg

**WASSERBAU**  
*River and Coastal Engineering*

 **BAW**  
Bundesanstalt für Wasserbau

*der Bundeswehr*  
Universität  **München**