

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**

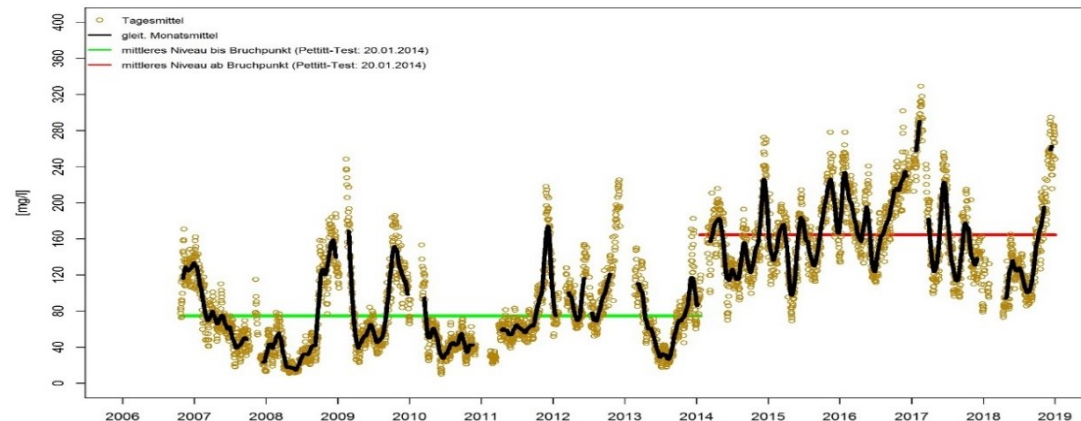
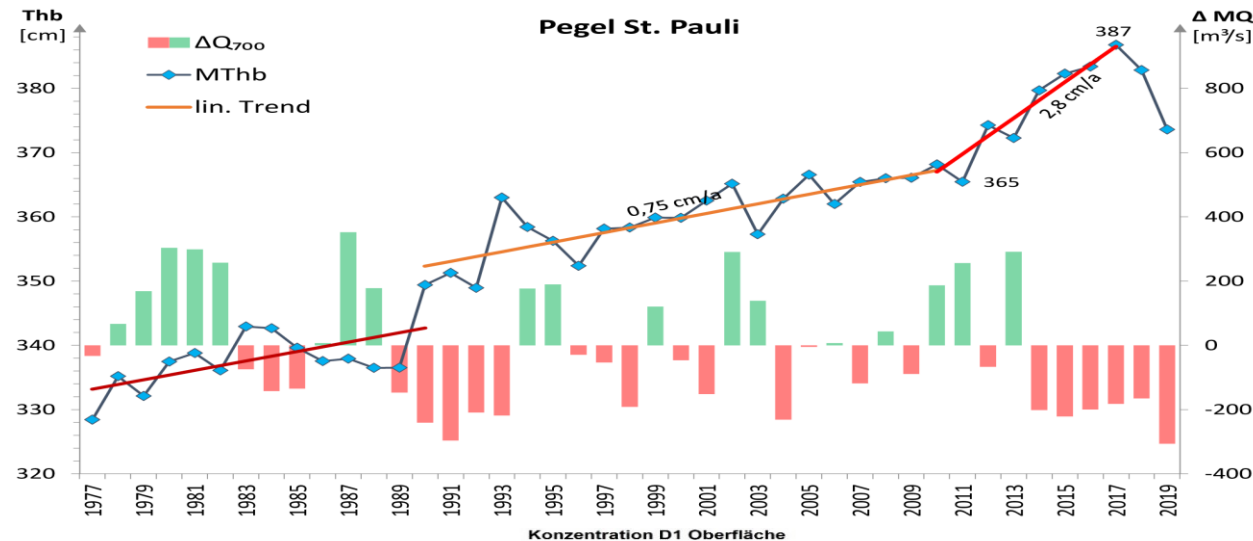
Gliederung der heutigen Vorträge

1. Hintergrund und Projektidee, Justus Patzke
2. ELMOD-A (TUHH), Markus Witt
„Messungen in der Natur und experimentelle Untersuchungen im Labor“
3. ELMOD-C (UniBW), Dr. Keivan Kaveh
„Modellbildung und Parametrisierung“
4. ELMOD-B (BAW), Elin Schuh
„Modellanwendung und Parameterbestimmung“
5. Zusammenfassung und Zusammenarbeit, Justus Patzke

Hintergrund und Projektidee



Hintergrund – Hydro- und Morphologische Entwicklung der Tideelbe 2013–2018



ANALYSE DER HYDROLOGISCHEN UND MORPHOLOGISCHEN ENTWICKLUNGEN IN DER TIDEELBE FÜR DEN ZEITRAUM 2013-2018

Holger Weilbeer, Axel Winterscheid, Thomas Strotmann, Ingo Entelmann, Suleman Shaikh, Bernd Vaußen

Zusammenfassung <https://doi.org/10.18171/1.089104>

In den Jahren 2013 - 2018 gab es in der Tideelbe verschiedene auffällige hydrologische und morphologische Veränderungen. Im Hamburger Hafen aber auch in den WSV-Feinsedimentationsbereichen Wedel bis Juellssand (Fährinne) sowie in den Nebenbereichen und Häfen Dritter entlang der Tideelbe stiegen die Unterhaltungsbaggermengen ungewöhnlich stark an. Beobachtet wurden deutlich erhöhte Sedimentationsraten sowie in einzelnen Gewässerbereichen ein Wandel im Sedimentinventar, verbunden mit einer Glättung morphologischer Sohlstrukturen. Gleichzeitig waren Veränderungen im Wasserstands- und Strömungsgeschehen auffällig. Der Tidehub stieg insbesondere im inneren Ästuar ungewöhnlich stark an und die Messstationen registrierten einen Anstieg der Strömungsgeschwindigkeiten und eine Erhöhung der Trübung. Für die beschriebenen Veränderungen im Tideelbesystem sind nach derzeitigen Erkenntnissen morphologische Veränderungen - insbesondere im Mündungstrichter - ursächlich, die durch die Folgen der seit Sommer 2013 anhaltenden Phase unterdurchschnittlich niedriger Oberwasserzuflüsse überlagert und durch ein auf diese Entwicklung unzureichend angepasstes Sedimentmanagement verstärkt werden. Maßnahmen, die unmittelbar umgesetzt werden können, sind zu identifizieren und zu realisieren. Auch Strombaumaßnahmen im Mündungstrichter müssen denkbar sein, morphologische Veränderungen müssen hier schneller erkannt und - soweit möglich - bereits im Rahmen der laufenden Unterhaltung berücksichtigt werden. Wie sich die Verhältnisse in der Tideelbe nach Ende der aktuellen Niedrigwasserphase entwickeln, ist in den kommenden Jahren genau zu beobachten. Gleichzeitig sind die organisatorischen und politischen Rahmenbedingungen für ein adaptives und flexibles Sedimentmanagement zu verbessern.

Schlagwörter

Tideelbe, Tidehub, Oberwasserzufluss, Schwebstoffgehalt, Unterhaltungsbaggermengen

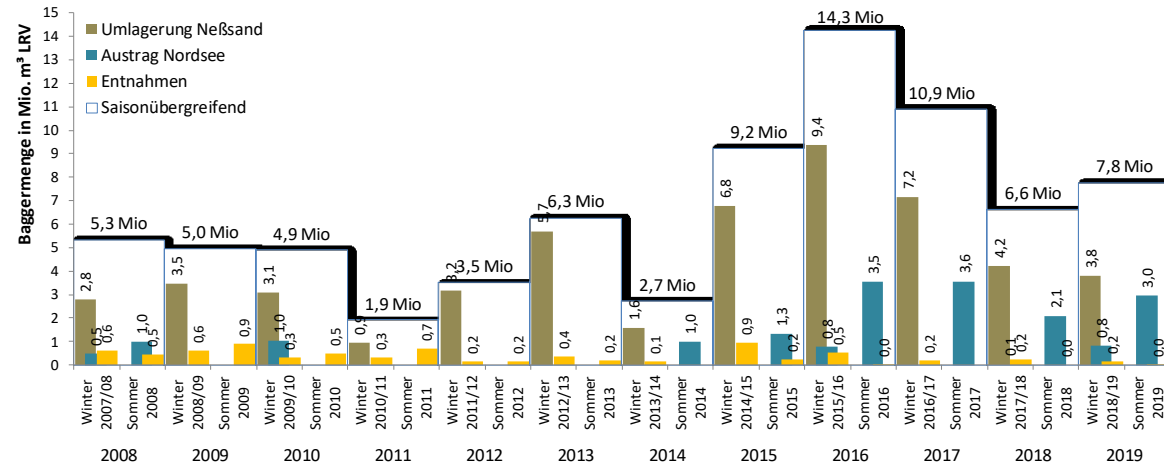
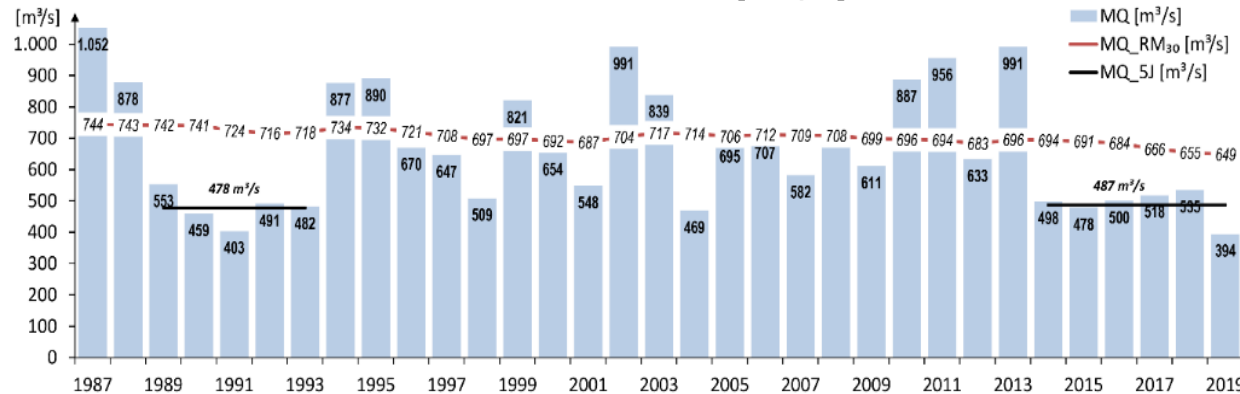
Ursachen:

- Morphologische Veränderungen
- Oberwasserzufluss 2013f.
- Unzureichend angepasstes Sedimentmanagement

Abbildungen aus Weilbeer et al. 2021, <https://doi.org/10.18171/1.089104>

Hintergrund

Mittlerer Abfluss Neu Darchau in [m³/s] 1987–2019



ANALYSE DER HYDROLOGISCHEN UND MORPHOLOGISCHEN ENTWICKLUNGEN IN DER TIDEELBE FÜR DEN ZEITRAUM 2013-2018

Holger Weilbeer, Axel Winterscheid, Thomas Strotmann, Ingo Entelmann, Suleman Shaikh, Bernd Vausen

Zusammenfassung <https://doi.org/10.18171/1.089104>

In den Jahren 2013 - 2018 gab es in der Tideelbe verschiedene auffällige hydrologische und morphologische Veränderungen. Im Hamburger Hafen aber auch in den WSV-Feinsedimentationsbereichen Wedel bis Juelssand (Fahrinne) sowie in den Nebenbereichen und Häfen Dritter entlang der Tideelbe stiegen die Unterhaltungsbaggermengen ungewöhnlich stark an. Beobachtet wurden deutlich erhöhte Sedimentationsraten sowie in einzelnen Gewässerbereichen ein Wandel im Sedimentinventar, verbunden mit einer Glättung morphologischer Sohlstrukturen. Gleichzeitig waren Veränderungen im Wasserstands- und Strömungsgeschehen auffällig. Der Tidehub stieg insbesondere im inneren Ästuar ungewöhnlich stark an und die Messstationen registrierten einen Anstieg der Strömungsgeschwindigkeiten und eine Erhöhung der Trübung. Für die beschriebenen Veränderungen im Tideelbesystem sind nach derzeitigen Erkenntnissen morphologische Veränderungen - insbesondere im Mündungstrichter - ursächlich, die durch die Folgen der seit Sommer 2013 anhaltenden Phase unterdurchschnittlich niedriger Oberwasserzuflüsse überlagert und durch ein auf diese Entwicklung unzureichend angepasstes Sedimentmanagement verstärkt werden. Maßnahmen, die unmittelbar umgesetzt werden können, sind zu identifizieren und zu realisieren. Auch Strombaumaßnahmen im Mündungstrichter müssen denkbar sein, morphologische Veränderungen müssen hier schneller erkannt und - soweit möglich - bereits im Rahmen der laufenden Unterhaltung berücksichtigt werden. Wie sich die Verhältnisse in der Tideelbe nach Ende der aktuellen Niedrigwasserphase entwickeln, ist in den kommenden Jahren genau zu beobachten. Gleichzeitig sind die organisatorischen und politischen Rahmenbedingungen für ein adaptives und flexibles Sedimentmanagement zu verbessern.

Schlagwörter

Tideelbe, Tidehub, Oberwasserzufluss, Schwebstoffgehalt, Unterhaltungsbaggermengen

Ursachen:

- Morphologische Veränderungen
- Oberwasserzufluss 2013f.
- Unzureichend angepasstes Sedimentmanagement

Abbildungen aus Weilbeer et al. 2021, <https://doi.org/10.18171/1.089104>

Von der Beobachtung zur Zielsetzung von ELMOD

Beobachtungen, festgehalten in Weilbeer et al. 2021, <https://doi.org/10.18171/1.089104>

- 2013 – 2018: Auffällige hydrologische und morphologische Veränderungen
- U.a. Erhöhte Sedimentationsraten & Anstieg der Unterhaltungsbaggermengen, Veränderungen im Wasserstands- und Strömungsgeschehen
- Mögl. Ursache: Morph. Veränderungen im Mündungstrichter, niedriger Oberwasserzufluss und unzureichend angepasstes Sedimentmanagement

Ziele von ELMOD

Auf Grundlage von Untersuchungen zur Entwicklung der Tideelbe 2013 – 2018 soll...

- ...das Verständnis der Sedimenttransportprozesse in Ästuaren und Küstenmeeren vertieft
- und die Prognosefähigkeit von 3D hydro- & morphodyn. Modellen verbessert werden

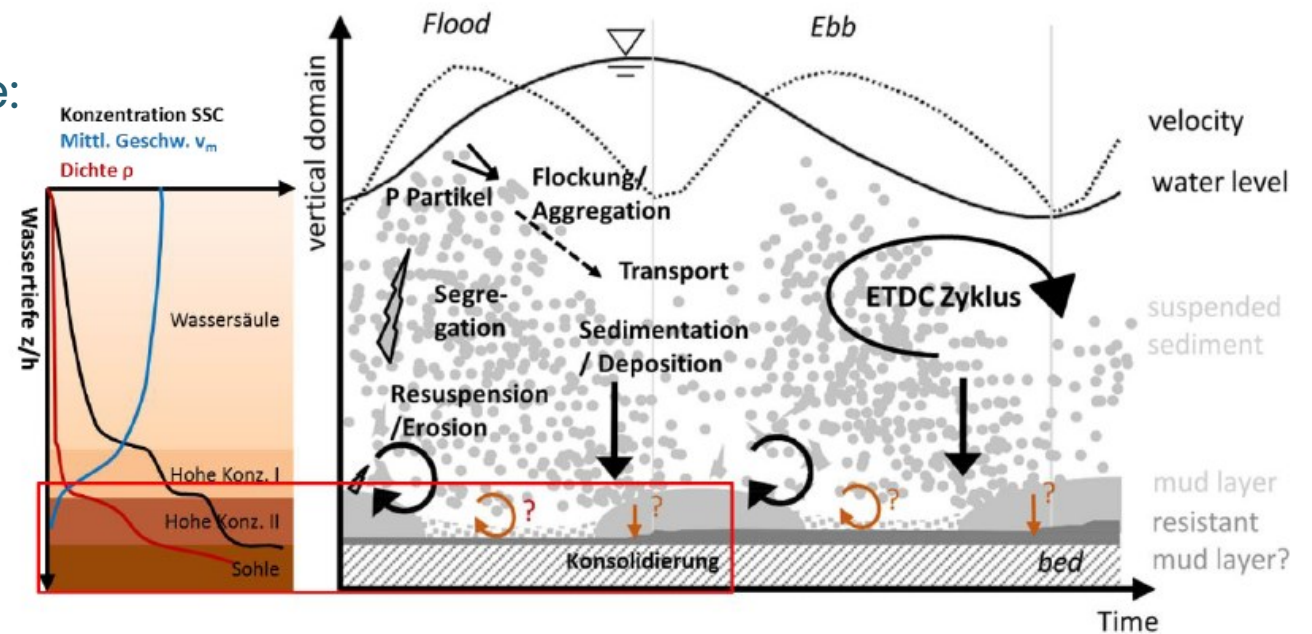
Arbeiten: Umfangreiche Simulationsläufe (TP1), die Entwicklung von Modellen (TP2) sowie experimentelle Untersuchungen im Feld & Labor (TP3)

Bodenaustauschprozesse kohäsiver Sedimente

- Gemische der Fraktionen Sand, Schluff und Ton
- Weiteren Bestandteile sind Wasser, Gase und organisches Material
- Die Auswirkungen der kohäsiven interpartikulären Wechselwirkungen dominieren das Transportverhalten, wenn ein signifikanter Ton / Feinschluffanteil vorhanden ist (ca. 10%)

Wesentliche Transport-/Austauschprozesse:

- Flokkulation + behindertes Absinken
- Konsolidierung
- Erosionsfluss
 - ◊ Kritische Bodenschubspannung



Tiefenprofil (schematisch) in der Trübungszone eines Ästuars und Visualisierung des ETDC-Zyklus (Hesse, 2018; modifiziert durch Patzke, 2019)

ELMOD – Finanzierung und Laufzeit

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

- Mittelgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Projektträger: Forschungszentrum Jülich (PtJ), Geschäftsstelle Rostock, MGS
- Ausschreibung: KFKI – Förderbekanntmachung des BMBF vom 07.06.2021 „Entwicklung von nachhaltigen Lösungen im Küsten- und Hochwasserschutz sowie der Unterhaltung von Wasserstraßen und Häfen“
- Förderkennzeichen: 03F0928A
- Fördermittel: 937.403,44 € (inkl. Projektpauschale)
- Laufzeit: 01.11.2022 – 31.10.2025 (3 Jahre)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Kuratorium für Forschung
im Küsteningenieurwesen

Projektpartner



Antragsteller

TU Hamburg, Institut für Wasserbau (TUHH) Koordinator
Prof. Dr.-Ing. Peter Fröhle / (Dr.-Ing. Edgar Nehlsen) /
Justus Patzke, M.Sc. / Dipl.-Ing. Markus Witt



Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Abteilung Wasserbau im Küstenbereich
Dr.-Ing. Jessica Kelln / Dr.-Ing. Holger Weilbeer /
Sebastian Fürst, MSc. / Elin Schuh, M.Sc.

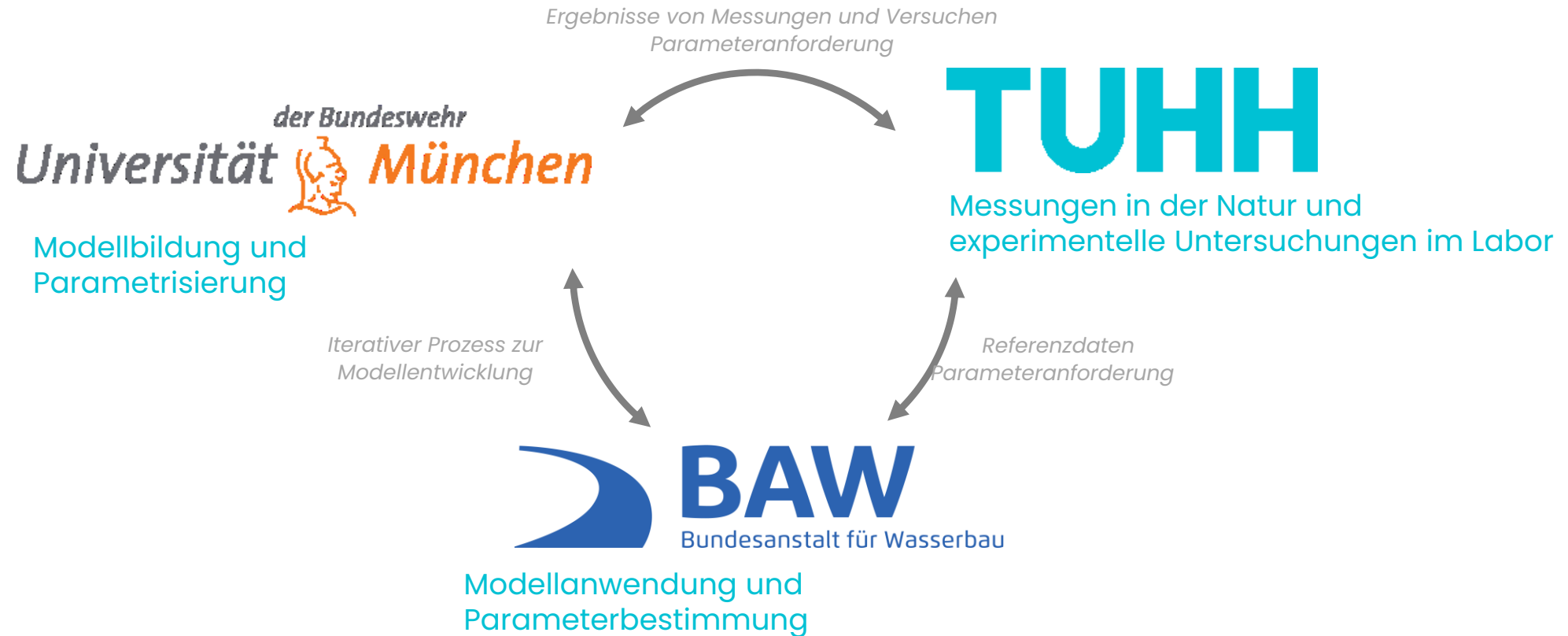


Universität der Bundeswehr München (UniBw), Institut für Wasserwesen
Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek / Dr.-Ing. Keivan Kaveh

Assoziierte Partner

WSA Elbe-Nordsee (WSA E-N)
Hamburg Port Authority (HPA)
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Beteiligte Institutionen



Gesamtzeitplan

AP	Beschreibung	TP	2022			2023												2024												2025								
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1.1	Kompilation der gewässerkundlichen Daten und der Daten zur Modellsteuerung für die Jahre 2013-2018	1																																				
1.2	Simulation von Szenarien mit verbesserten Modellansätzen	1																																				
1.3	Finale Simulation der Jahre 2013-2018 mit verbesserten Modellansätzen	1																																				
	Meilensteine												1.1			1.2.1			1.2.2			1.2.3							1.2.4		1.2.5					1.3		
2.1	Ausstellung aller Modellgleichungen nebst Parametern	2																																				
2.2	Anpassung des Turbulenzmodells an die Tide-Elbe	2																																				
2.3	Untersuchungen zur Interaktion von Turbulenz und Absinken	2																																				
2.4	Depositionsprozesse in der Tide-Elbe	2																																				
2.5	Anpassung des Konsolidierungsmodells an die Tide-Elbe	2																																				
	Meilensteine				2.1								2.2										2.3		2.4												4	
3.1	Grundlagen	3																																				
3.2	Untersuchungskonzept Naturmessungen und Laborversuche	3																																				
3.3	Durchführung und Auswertung Naturmessungen und Laborversuche	3																																				
3.4	Referenzdatensatz	3																																				
3.5	Koordination	3																																				
	Meilensteine				3.1		3.2		3.3		3.4	3.5	3.6		3.7	3.8							3.9	3.10		3.11			3.12								3.13	

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

ELMOD-A: Messungen in der Natur und experimentelle Untersuchungen im Labor

Referent: Dipl.-Ing. Markus Witt

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Peter Fröhle

TUHH
Technische
Universität
Hamburg

WASSERBAU
River and Coastal Engineering

