

BIVA-WATT – Untersuchung der lokalen und räumlichen Rauheitswirkung von Austernriffen und Miesmuschelbänken

GEFÖRDERT VOM

Abschlussbericht zum [Verbundprojekt](#)

Teil I: Kurzbericht



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Koordinator Technische Universität Braunschweig Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Beethovenstraße 51a, 38106 Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. habil. N. Goseberg (n.goseberg@tu-braunschweig.de)
Kooperationspartner (03KIS127) Technische Universität Braunschweig Institut für Tragwerksentwurf, Pockelsstraße 4, 38106 Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. H. Kloft und Dipl.-Ing. Jeldrik Mainka (h.kloft@tu-bs.de, jeldrik.mainka@tu-bs.de)
Kooperationspartner (03KIS128) Leibniz Universität Hannover Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, Ästuar- und Küsteningenieurwesen, Nienburger Str. 4, 30167 Hannover Dr. Maike Paul und Prof. Dr.-Ing. habil. Torsten Schlurmann (paul@lufi.uni-hannover.de, schlurmann@lufi.uni-hannover.de)
Kooperationspartner (03KIS129) Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung Senckenberg am Meer, Südstrand 40, 26382 Wilhelmshaven, Dr. Achim Wehrmann (achim.wehrmann@senckenberg.de)
Kooperationspartner (03KIS130) smile consult GmbH, Schiffgraben 11, 30159 Hannover. Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Milbradt (info@smileconsult.de)

Assoziierte Partner:

NLWKN, Forschungsstelle Küste, Herr Dr.-Ing. Andreas Wurpts
Bundesanstalt für Wasserbau, BAW, Herr Dr. rer.-nat. Frank Kösters

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03KIS127 - 03KIS130 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.

Laufzeit: 01.09.2019 bis 31.12.2022 (40 Monate)

1 Einleitung

Die Pazifische Auster (*Magallana gigas*) hat im deutschen Wattenmeer von Westen her einwandernd den größten Teil der vormals existierenden Miesmuschelbänke invadiert. Es haben sich mit starken Flächenwachstumsraten Austernriffe gebildet, die anders als die ehemaligen Miesmuschelbänke extrem widerstandsfähig gegen mechanische Belastungen sind. *M. gigas* bildet riffartig-zusammenhängende und fleckig-bis-flächige Strukturen von mehreren Dezimetern Höhe (Schalenwachstum rund 5 cm/a), die sich im Mittel um bis zu 5% jährlich in der Fläche erweitern. Während an der niedersächsischen Küste 98% der Miesmuschelbank-Standort in Austernriffe umgewandelt wurden, stellen an der westfriesischen und nordfriesischen Küste Miesmuschelbänke (*Mytilus edulis*), sowohl hinsichtlich Fläche wie auch Biomasse, etwa die Hälfte des Gesamtbestandes an biostromalen Strukturen¹. In Folge der Riffbildung ist von großflächigen hydrodynamischen Änderungssignalen im Wattenmeer auszugehen (Hydro- und Morphodynamik), die bislang in der Forschung weitestgehend ignoriert wurden. Dies wird sowohl auf die ökologische Komposition des Wattenmeeres, die Relevanz für die Schifffahrtsstraßen als auch auf die langfristige Höhenentwicklung bzw. vertikale Diversität vor dem Hintergrund der Klimakrise einen Einfluss haben. Die Thematik ist von großer gesellschaftlicher Relevanz und zeigt eine zeitnahe Notwendigkeit zur Erforschung.

Gegenstand des KFKI-Forschungsvorhabens waren daher experimentelle Untersuchungen zu den beiden „Ecosystem engineering species“ Pazifische Auster und Miesmuschel, die auf die hydraulischen Belastungen unter Wellen und Strömung getestet wurden. Hierzu wurden riffbildenden Strukturen der invasiven Art *M. gigas* (Biomasse *M. gigas* >60%) und Muschelbänke der heimischen Miesmuschel (Biomasse *M. edulis* >60%) untersucht. Methodisch wurden die Forschungsfragen mithilfe von Feldstudien zur Ermittlung relevanter Ausbreitungsmuster und geometrischer Parameter, durch Laboruntersuchungen zu Wellen- und Strömungsauswirkungen infolge der invasiven Art sowie durch konzeptionelle Arbeiten zur zukünftigen numerischen Behandlung der Prozesse bearbeitet. Für die experimentellen Untersuchungen wurde zunächst eine Parametrisierung (digitales Modell) von rauen Riff- und Muschelbankflächen basierend auf natürlich vorkommenden Bewuchsflächen im niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Wattenmeer durchgeführt. Hierzu wurden ökologische Parameter, wie Längen-Häufigkeitsverteilungen, Abundanzen, Biomasse, Bedeckungsraten sowie Raumlage ausgewählter Austernriffe und Muschelbänke aufgenommen. Hieraus wurden geeignete Produktionsmethoden des digitalen Bauens für die Herstellung der Modelle als Flächenkacheln untersucht. Dies geschah mit innovativen Verfahren der additiven Fertigung. Auf dieser Basis wurden die Riffflächen in hydraulischen Modellen Wellen und Strömung ausgesetzt und die Rauheits- und Wellendämpfungswirkung quantifiziert. Neben diesen umfangreichen Labortests wurden zum einen numerische Modelle auf Speziesebene aufgebaut sowie Strategien zur Koppelung morpho-hydrnumerischer Modelle entwickelt.

Im Ergebnis wurden Küsteningenieuren sowie Behörden für numerische Modellierung Rauheits- und Wellendissipationsparameter für Variation des Wachstumszustands und räumlicher Ausbreitung von Austernriffen geliefert, die notwendig sind, um hydro- und morphodynamische Fragestellungen beantworten zu können. In Bereichen, in denen beide Strukturtypen auftreten, wurden diese durch entsprechende Parameter für Miesmuschelbänke ergänzt. Dies wird zukünftige Planungsprozesse verbessern und unterstützen. Die Ergebnisse werden es ermöglichen, die gesellschaftlich relevante Fragestellung nach der Auswirkung der Pazifischen Auster in dem ökologisch wichtigen Lebensraum Wattenmeer besser beurteilen und Maßnahmen effektiv gestalten zu können.

Das KFKI-Forschungsvorhaben hatte zum Ziel die Auswirkungen der eingewanderten Pazifischen Auster und natürlich vorkommender Miesmuscheln im Ökosystem Wattenmeer aus biologischer sowie

¹ Folmer, E., Büttger, H., Herlyn, M., Markert, A., Millat, G., Troost, K., Wehrmann, A., 2017. Wadden Sea Quality Status Re-port 2017. 20 pp, in: al., K.S. et (Ed.), Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, p. 20.

küsteningenieurlicher Sicht zu beleuchten, besser zu verstehen und zu quantifizieren. Im Speziellen ergaben sich daher die folgenden Teilzielstellungen:

- 1) Zielstellung 1 (OBJ1): Parametrisieren von natürlichen Muschelrauheiten, Übertragung und Weiterentwicklung von digitalen Modellbaumethoden, wie dem 3D-Druck und dem CNC-basierten Formenbau
- 2) Zielstellung 2 (OBJ2): Ermitteln der Rauheitslänge z_0 sowie der wellenbedingten Rauheit f_W für biogene Strukturen aus Pazifischer Auster und heimischer Miesmuschel, sowie zu unterschiedlichen internen Strukturtypen (Streusiedlung, Beete, zentraler Riff-/Bankbereich, Biodepositfelder, biofilm-stabilisierte Randbereiche)
- 3) Zielstellung 3 (OBJ3): Individuenspezifische Simulation der Strömungswirkung im Nahfeld der Muschelrauheit unter Strömungs- und Welleneinwirkung
- 4) Zielstellung 4 (OBJ4): Konzeptionieren und Implementieren von Koppelungsstrategien zwischen morpho-hydrodynamischen Modellen und beschreibenden ökologischen Modellen

Die hierdurch zu erzielenden Ergebnisse setzen Planer und Behörden in die Lage, die Auswirkungen der beiden Arten auf den Naturraum besser beurteilen zu können. Ingenieure, Raumplaner und Behörden können die Ergebnisse in Form von Handlungswissen zukünftig verwenden.

2 Ablauf des Vorhabens

Die Projektlaufzeit wurde ursprünglich auf 36 Monate festgelegt (Abb. 1) und schlussendlich pandemiebedingt auf insgesamt 40 Monate (01.09.2019 bis 31.12.2022) kostenneutral verlängert.

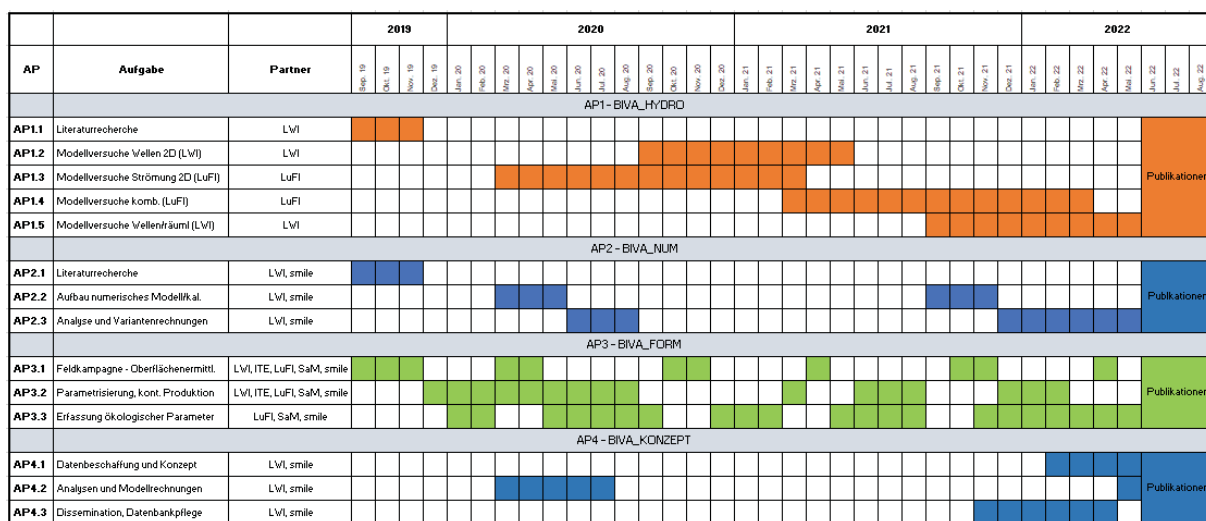


Abbildung 1: BIVA-WATT Gantt-Diagramm gemäß Antrag

3 Zusammenfassung

Im Folgenden wird eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Projektergebnisse gegeben. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse kann Teil II – Eingehende Darstellung des Abschlussberichts entnommen werden.

- 1) Aus den Daten der BIVA-WATT Feldkampagnen konnte zunächst die Populationsdynamik erfasst und Strukturtypen zur Parametrisierung von natürlichen ultra-rauen Muschel- und Austernoberflächen definiert werden. Mittels dieser Parametrisierung wurden digitalen Oberflächenmodelle erstellt und Oberflächensurrogaten mittels Partikelbettdruck gefertigt.
- 2) Mittels experimenteller Untersuchungen der Wellen-, Strömungs-, und kombinierten Welle-Strömungs-Interaktion der Oberflächensurrogate der Muschel- und Austernoberflächen konnten Werte der Rauheitslänge z_0 sowie der wellenbedingten Rauheit f_W für verschiedene

Strukturtypen (*zentrales Riff* und *Cluster*) der Muschel- und Austernoberflächen ermittelt werden.

- 3) Ein hochauflösendes, numerisches Modell einer Einzelauster wurde in der CFD-Software REEF3D::CFD entwickelt und validiert. Erste Ergebnisse zeigen hohes Potential des numerischen Modells für die detaillierte Analyse der fluiddynamischen Prozesse zum besseren Verständnis des turbulenten Strömungsfelds unter Wellen- und Strömungsbedingungen.
- 4) Strategien zur Kopplung morpho- und hydrodynamischer Modelle wurden im Modellsystem MARINA implementiert. Dazu wurde eine Vielzahl von Daten zur Muschelbesiedelung in der Deutschen Bucht und insbesondere im Wattenmeer zusammenzutragen. Ergänzt wurden diese durch die in den Feldkampagnen aufgenommen hochaufgelösten Naturdaten. Hierzu wurden unterschiedliche Methoden zur klein- bis großskaligen Oberflächenerfassung der biogenen Strukturen angewandt (Photogrammetrie, Terrestrisches Laserscanning, Drohnenbefliegungen) deren Daten eine quantitative Erfassung des lateralen und vertikalen Riffwachstums über einen Zeitraum von 3 Jahren erlaubten.