

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Vierfuss, Ulrich**

## **Seegangmodellierung in der BAW**

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102643>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Vierfuss, Ulrich (2003): Seegangmodellierung in der BAW. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 86. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 117-118.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



# Seegangmodellierung in der BAW

DR.-ING. ULRICH VIERFUSS, BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, DIENSTSTELLE HAMBURG, REFERAT ÄSTUARSYSTEME I

Seegangmodelle werden in der BAW betrieben, um durch Ausbauvorhaben bedingte seegangsklimatische Veränderungen zu prognostizieren und um Grundlagen für die Berechnung von Bauwerksbelastungen zu ermitteln.

## Beispiele für Ausbauntersuchungen

Bei der Beurteilung der morphodynamischen Auswirkungen des **Hafenbauprojekts „JadeWeserPort“** war der Seegang zu berücksichtigen (Bild 1). Die Baumaßnahme umfasst die Aufschüttung einer bisherigen Wasserfläche und die Vertiefung von Fahrrinnen- und Zufahrtbereichen. Dies hat für die Ausbreitung des Seegangs grundsätzlich folgende Auswirkungen:

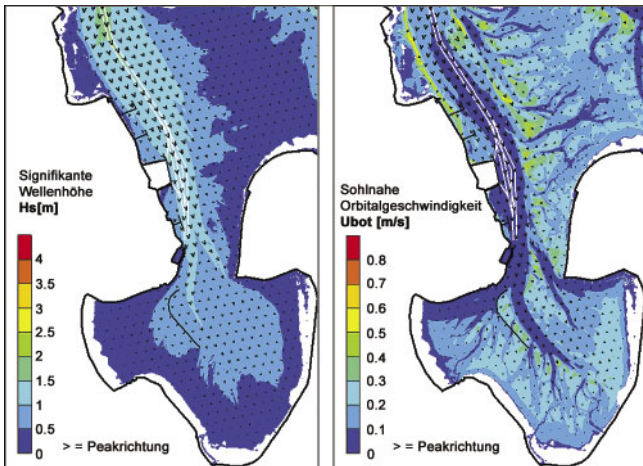


Bild 1: Berechnungsergebnis für die Verteilung der signifikanten Wellenhöhen (links) und der sohnahen Orbitalgeschwindigkeiten (rechts)

- Die neue Terminalfläche unterbricht bisherige Möglichkeiten der Seegangausbreitung. Es entstehen seegangsberuhigte Leegebiete.
- Die durch Wellen beaufschlagten Ufer, insbesondere die senkrechten Kajen, reflektieren Seegangenergie. Dadurch steigen die Wellenhöhen bereichsweise an.
- Die Vertiefungen vermindern die Wirkung der Sohlreibung. Shoaling-Effekte und refraktionsbedingte Wellenumformung werden verändert.
- Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Seegangausbreitung und –umformung durch die Tideströmung beeinflusst wird. Da der JadeWeserPort örtlich zu Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeiten führt, sind ausbaubedingte Änderungen auch durch strömungsabhängige Prozesse der Seegangausbreitung möglich.

Für die Seegangmodellierung wurde das spektrale Seegangmodell „SWAN“ (TU Delft) verwendet, welches die genannten physikalischen Effekte beinhaltet. Zur Beurteilung der morphologischen Wirkung genügt in diesem Fall die Bewertung der ausbaubedingten Veränderungen der sohnahen Orbitalgeschwindigkeiten.

Das WSA Stralsund plante, ein Sandfangbecken an der **Hafeneinfahrt Warnemünde** anzulegen, welches den direkten Eintrieb des in west-östlicher Richtung transportierten Sandes in die Fahrrinne verhindert und die Unterhaltung der Fahrrinne erleichtert (weniger häufige, örtlich konzentrierte Baggerungen). Die BAW war zu einer Stellungnahme aufgefordert, ob der geplante Sandfang die Schutzwirkung des Molensystems beeinträchtigen und die Seegangsverhältnisse im Hafenbereich verschlechtern kann.

Die Vertiefung im Bereich des Molenkopfes (Sandfang) beeinflusst im Wesentlichen die Refraktion der Wellen. Um dies kurzfristig beurteilen zu können, wurde ein numerisches Wellenstrahlenmodell erstellt, das die Refraktionswirkungen berechnen und veranschaulichen kann (Bild 2). Das in Zusammenarbeit mit dem GKSS-Forschungszentrum entwickelte System WARM (Wave Ray Model) bildete dafür die Grundlage.

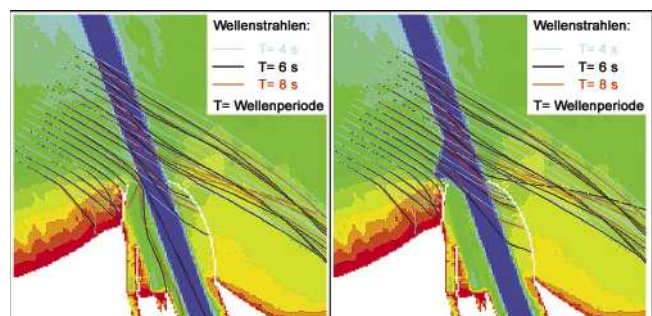


Bild 2: Berechnung der Wellenstrahlen ohne und mit Sandfangbecken. In der gezeigten Situation wird der Seegang im Hafen sogar reduziert.

## Beispiel für Bauwerksuntersuchungen

Helgoland ist als küstenfernste deutsche Insel den Naturgewalten in besonderem Maße ausgesetzt. Die Liegeplätze im **Schutz- und Sicherheitshafen Helgoland** und das Südhafengelände werden durch einen äußeren Molenring gegen den Seegang abgeschirmt. Dieser Ring besteht aus bis zu rd. 90 Jahre alten Bau-

werken, deren Bemessungsgrundlagen für die Bauwerksprüfung und evtl. Instandsetzungsmaßnahmen nicht mehr ausreichten und deshalb mit den heute verfügbaren Methoden neu zu ermitteln waren.

Im Auftrag des WSA Tönning waren somit die maßgebenden Seegangparameter für Standsicherheitsnachweise der äußeren Molen- und Uferbauwerke des Schutz- und Sicherheitshafens zu ermitteln. In diesem Rahmen wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Seegangshindcast über eine Dauer von 40 Jahren: Erstellung eines Seegangmodells der Nordsee und Berechnung des Seegangsklimas in der Deutschen Bucht. Dieser Auftrag wurde an das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht vergeben.
- Auswertung der Daten für das Helgoländer Seegebiet: Durch die Hindcast-Rechnungen stand für das Seegebiet erstmals ein umfangreicher, homogener Datensatz zur Verfügung. Er konnte nach Seegangsrichtungen getrennt statistisch ausgewertet werden und ermöglichte so die Festlegung von Bemessungsparametern für verschiedene Eintrittswahrscheinlichkeiten.
- Modellierung der küstennahen Seegangsumformung im Helgoländer Seegebiet mit feiner Auflösung. Hier wurden die zuvor ermittelten Bemessungsparameter eingesteuert und die Veränderung des Seegangs bis zum Erreichen der Molenbauwerke modelliert, also die bemessungsrelevanten Seegangparameter ermittelt (Bild 3). Diese Berechnungen wurden mit dem spektralen Seegangmodell SWAN (TU Delft) durchgeführt.

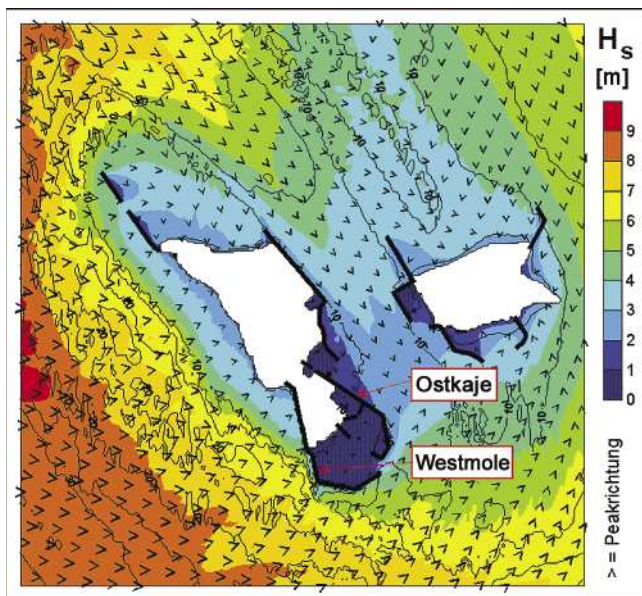


Bild 3: Modellierung der küstennahen Seegangsumformung (innerer Bereich des Modells mit 20 m Topographie-Auflösung)

- Berechnung der Standsicherheiten der Molenbauwerke: Erste Standsicherheitsrechnungen wurden durchgeführt und Sanierungskonzepte vorgeschlagen. Die bauwerksnahen Seegangparameter und die Berechnungsansätze wurden so aufbereitet, dass der Auftraggeber weitergehende Analysen selbst durchführen kann.

### Ausblick

Die morphodynamischen Prozesse in den äußeren Bereichen der Ästuar sind wesentlich durch Seegang beeinflusst. Die Wirkungen neuer Maßnahmen an Seeschiffsstraßen werden (auch durch begleitende Strombaumaßnahmen) immer geringer und sind mit immer größerer Genauigkeit zu ermitteln.

Damit gewinnt auch der Seegang bei der Beurteilung ausbaubedingter morphodynamischer Entwicklungen zunehmend an Bedeutung. Dies hat wichtige Konsequenzen für die Seegangmodellierung in der Dienststelle Hamburg. Während es bisher möglich war, den Seegang getrennt von den Tidenströmungen zu behandeln (JadeWeserPort und letzte Ausbaumaßnahmen an Elbe und Weser) wird dies in Zukunft wahrscheinlich nicht mehr ausreichen.

Auch bei der Optimierung von Unterhaltungskonzepten müssen ggf. Seegangseinflüsse beachtet werden.

Die physikalischen Prozesse infolge der Tide und infolge des Seegangs werden also gemeinsam (d. h. in der sich überlagernden Wirkung und in ihrer Interaktion) zu betrachten sein, sodass gekoppelte Modelle zu entwickeln und zu betreiben sind. Diese Erkenntnis hat zu einer neuen Kooperation mit der GKSS geführt. Dabei wird das „K-Modell“ der GKSS so weiterentwickelt, dass es zukünftig auf unstrukturierten Gittern rechnen und als zusätzliches Modul der UnTrim-Modelle arbeiten kann.