

UNIVERSITÄT HANNOVER
FRANZIUS-INSTITUT FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN

Projekt:	Seegangs- und Strömungsbelastung einer geplanten Spundwand im Amerikahafen, Cuxhaven
Finanzierung bzw. Auftraggeber:	Niedersächsisches Hafenamts Cuxhaven
Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann
Projektbearbeitung:	Dipl.-Phys. S. Mai
Bearbeitungszeitraum:	September 2000 bis November 2000

Aufgabenstellung

Das NIEDERSÄCHSISCHE HAFENAMT CUXHAVEN plante die Anlage von Liegenplätzen für Sportboote am Steubenhöft im Amerikahafen, Cuxhaven. Zur Verminderung der Wellenunruhe im Bereich der Liegeplätze sollte eine Spundwand am Steubenhöft angeordnet werden. Für die Bemessung der Spundwand waren insbesondere die Belastungen aus Seegang und Strömungen zu berücksichtigen. Dies erfolgte im Rahmen der Vorbemessung durch das HAFENAMT unter der Annahme eines vereinfachten Lastbildes. Eine Überprüfung dieses vereinfachten Lastbildes erfolgte am FRANZIUS-INSTITUT auf der Grundlage numerischer Simulationen der Seegangsausbreitung und der Tideströmungen. Zur Berechnung der Seegangsausbreitung wurde das FD-Modell SHALLOW WAVES NEAR SHORE SWAN Verwendung verwendet. Die Berechnung der Strömungen erfolgte mit einem auf den tiefengemittelten Navier-Stokes-Gleichungen basierenden FD-Modell.

Durchführung

Die Belastung auf die etwa 100 m von der Hafeneinfahrt entfernten, ca. 50 m lange Spundwand am Steubenhöft (vgl. Abb. 1) ist eine Folge der i.w. durch die Tideströmungen in der Unterelbe im Amerikahafen verursachten Strömungen und des in den Hafen aus der Elbe einlaufenden Seegangs. Die Ermittlung der Seegangs erfolgte mit Hilfe zweier sich in der räumlichen Auflösung unterscheidender Seegangsmodelle – einem Modell für die Unterelbe von Cuxhaven bis Brunsbüttel mit einer Auflösung von 50 m und einem für den Amerikahafen mit einer Auflösung von 2 m. Die Abbildung 2 zeigt für beide Teilmodelle die signifikante Wellenhöhe bei Ostwind einer Geschwindigkeit von 24 m/s und einem Wasserstand von 4 mNN. Der Eingangsseegang für das hochaufgelöste Teilmodell wurde dazu

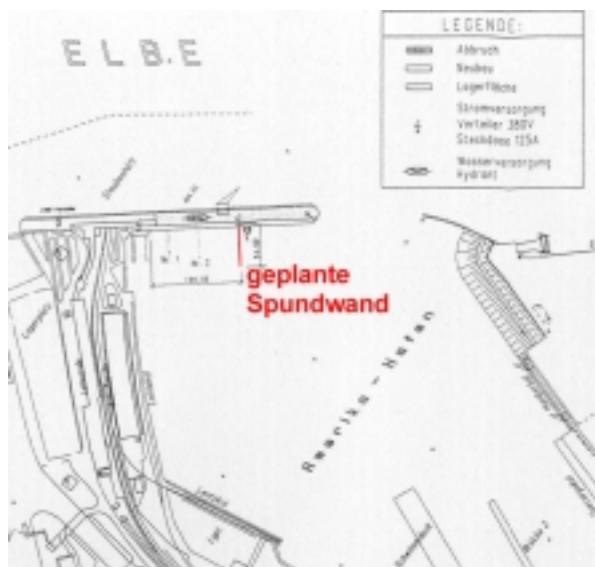


Abb. 1: Lage der Spundwand im Amerikahafen

aus dem Modell der Unterelbe entnommen. Bei den genannten Randbedingungen des Windes und des Wasserstandes beträgt die Wellenhöhe etwa 1,70 m und nimmt an der Spundwand auf 0,50 m ab. Unter Voraussetzung der Theorie von SAINFLOU wurde aus den Seegangsparametern die wassertiefenabhängige Flächenlast auf die Spundwand berechnet.

Die Berechnung der Strömungen erfolgte ebenfalls in zwei Schritten – einem großräumigen instationären numerischen Tidemodell der Unterelbe und einem Detailmodell für den Amerikahafen. Zur Prüfung der in dem numerischen Modell der Unterelbe ermittelten Strömungsverhältnisse fanden am FRANZIUS-INSTITUT durchgeführte physikalische Modelluntersuchungen sowie Ergebnisse numerischer Simulationen der Tideströmungen der BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, Hamburg, Verwendung.

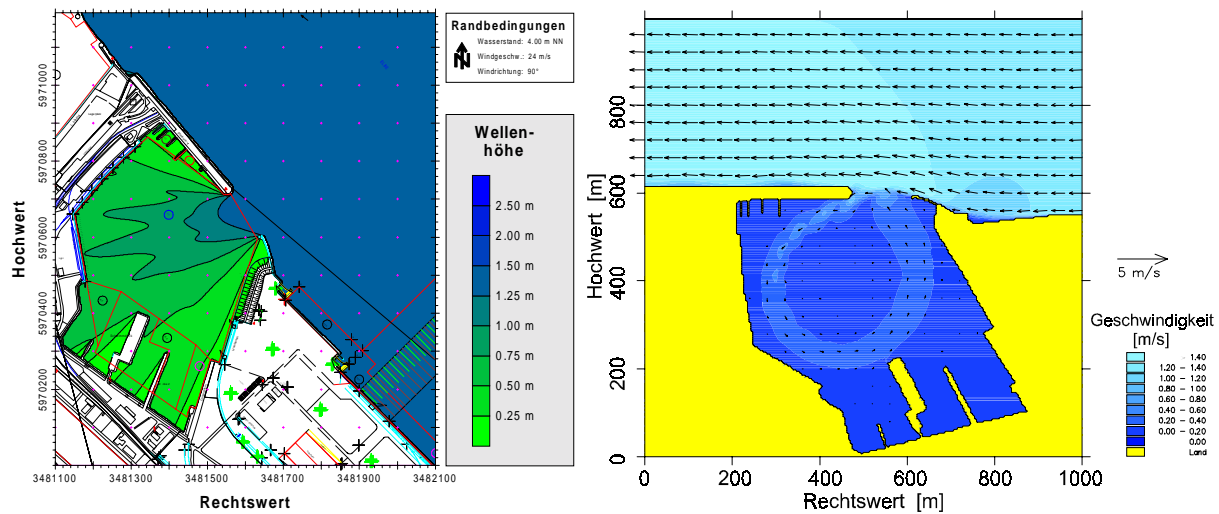
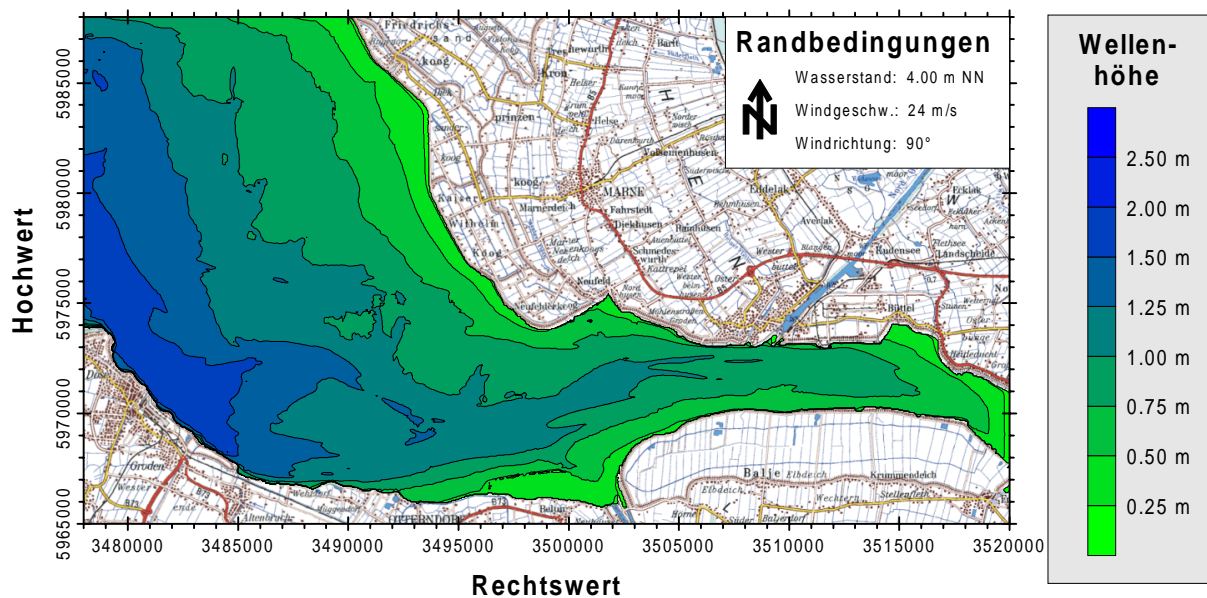


Abbildung 2: Seegang in der Unterelbe (oben) und im Amerikahafen (unten links) bei Ostwind, Strömungen im Amerikahafen bei maximalem Ebbstrom (unten rechts)

Für den Zeitpunkt des maximalen Ebbstroms wurde dann unter Berücksichtigung der Strömungs- und Wasserstandsbedingungen in der Unterelbe die Strömungsverteilung im Amerikahafen berechnet. Abbildung 2 zeigt deutlich die im Amerikahafen bei maximalem Ebbstrom entstehende Walze. Die Strömungsgeschwindigkeiten in der Unterelbe betragen etwa 1,50 m/s und an der Spundwand etwa 0,4 m/s. Aus der Strömungsgeschwindigkeit wurde der Strömungsdruck auf die Spundwand unter Ansatz eines logarithmischen Strömungsprofils berechnet.

Ergebnis

Die Belastungen der Spundwand aus Seegang und Tideströmung überschreiten die vom Auftraggeber im Rahmen der Vorbemessung überschlägig angesetzte Flächenlast. Das vereinfachte Lastbild der Vorbemessung lag damit auf der sicheren Seite.