

MUSTOK Teilprojekt SEBOK-B

Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgebender hydrodynamischer Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der Ostsee

Ch. Schlamkow¹, P. Fröhle², K. Sommermeier³

Einleitung

Eingangsdaten für die Bemessung von Bauwerken des Küsten- und Hochwasserschutzes können immer nur problemabhängig und ortsabhängig definiert werden. Zu ihrer Ermittlung werden beispielsweise die Lage des zu schützenden Küstenabschnittes sowie die relevanten und ereignisbezogenen Wind- und Wasserstandverhältnisse als Funktion des zeitlichen Verlaufes maßgebend. Dies gilt für Hochwasserschutzaufgaben und Bauwerke zur Beeinflussung der Sedimentbewegung in gleicher Weise. Letztendlich kann die Festlegung der Bemessungsgrößen nur auf der Grundlage statistischer Untersuchungen in Kombination mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und der Abschätzung des örtlich zu definierenden Risikos für ein Versagen (Funktion, Konstruktion) und daraus abzuleitender technisch/administrativer Schritte erfolgen. Die gemeinsame, zum Teil statistisch abhängige Wirkung aller hydrodynamischen Größen muss weiterhin berücksichtigt werden.

Ziel der Untersuchungen im Projekt „SEBOK B“ ist die Entwicklung, Verifikation und Anwendung einer Methodik zur Ermittlung maßgebender hydrodynamischer Eingangsdaten als Grundlage für den Entwurf und die Bemessung von Küsten- und Hochwasserschutzbauwerken im Bereich der deutschen Ostseeküste.

Forschungsansatz

Grundsätzlich kommen für die Ermittlung der hydrodynamischen Bemessungsgrößen mehrere methodische Herangehensweisen in Frage. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „SEBOK B“ werden die Eingangsdaten für die Bemessung auf der Grundlage möglichst umfassender Zeitserien der hydrodynamischen Parameter bestimmt. Da hierzu nur in Ausnahmefällen direkte Messungen verwendet werden können, werden die fehlenden Daten (insbesondere die Seegangparameter) durch numerische Langzeitsimulationen auf der Grundlage von für lange Zeiträume verfügbaren Windinformationen ermittelt.

Seegang

Zur Ermittlung der hydrodynamischen Belastung aus Seegang werden dabei zunächst für den Bereich der offenen Ostsee räumlich übergeordnete Küstenabschnitte definiert. Für diese Abschnitte wird dann im tiefen Wasser ($d \approx 10\text{m}$ bis 15m) der örtliche Seegang auf der Grundlage von Seegangsmessungen bzw. numerischen Langzeitsimulationen ermittelt. Vergleichend werden empirische Seegangsvorhersageverfahren und Wind-Wellen-Korrelationsrechnungen verwendet. Der Zeitraum, für den diese Daten ermittelt werden, sollte hierbei – entsprechend der Bemessungsaufgabe – möglichst lang sein und aus statistischen Überlegungen Zeiträume von mindestens 20 Jahren umfassen.

Auf der Grundlage der Seegangsdatenbasis werden in einem zweiten Schritt für die räumlich übergeordneten Küstenabschnitte die Seegangseingangsdaten für die Bemessung von Bauwerken abgeleitet. Diese sind im Wesentlichen die mittlere Seegangsstatistik sowie extreme Seegangereignisse mit zugehörigen Eintrittshäufigkeiten und Eintrittswahrscheinlichkeiten. In einem dritten Schritt werden die Bemessungsparameter der übergeordneten Küstenabschnitte in flaches Wasser transformiert.

Wasserstände

Bemessungswasserstände lassen sich in allgemeiner Form nicht zweifelsfrei definieren, da Stabilitätsnachweise für ein Bauwerk in den meisten Fällen die höchsten Belastungen als Kombination von Wasserstand mit dem zugehörigen Seegangereignis berücksichtigen sollen, alternativ kann auch der Lastfall Eis maßgebend sein. Die statistischen Untersuchungen der Wasserstände sollen daher auch die Bewertung von Eintrittshäufigkeiten von Wasserständen unterhalb des Bemessungshochwasserstandes erlauben.

Örtliche extreme Wasserstände werden dabei auf der Grundlage der Extrapolation von Messdaten bzw. physikalische möglichen extremen Sturmhochwasserständen (aus dem MUSTOK Teilvorhaben MUSE Ostsee) abgeschätzt.

1 Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau, e-Mail: christian.schlamkow@uni-rostock.de

2 Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau, e-Mail: peter.froehle@uni-rostock.de

3 Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock, Abteilung Küste, e-Mail: knut.sommermeier@staunhro.mv-regierung.de

Verknüpfung von Wasserständen und Seegang

Die gemeinsame Berücksichtigung von wechselnden Wasserständen und örtlichem Seegang erfolgt auf der Grundlage gemessener und / oder extrapolierter Eingangsdaten. Diese werden statistisch verknüpft und in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung ggf. auf geringe Eintrittswahrscheinlichkeiten extrapoliert. Dabei ist es erforderlich, sowohl mögliche extreme Seegangereignisse unter der Annahme hoher Wasserstände als auch möglichst extreme Wasserstände unter der Annahme hoher Seegangsbelastungen getrennt zu untersuchen.

Zwischenergebnisse

Die Untersuchungen werden in mehreren Arbeitsschritten durchgeführt. Zunächst wurde die Datengrundlage ermittelt. Dazu wurde verfügbare Messdaten (Wasserstände, Seegang, Wind) umfassend plausibilisiert und jeweils ihr zeitlicher Umgang festgestellt um die Basis für die statistischen Untersuchungen festzulegen.

Die benötigten Langzeit-Seegangmodelle wurden auf Basis des Modells SWAN entwickelt und umfassend verifiziert. Abb. 1 zeigt beispielsweise einen Vergleich der vor Warnemünde gemessenen und berechneten Wellenhöhen.

Die Definition der räumlich übergeordneten Küstenabschnitte erfolgte zunächst auf Grundlage küstenwasserbaulicher Gesichtspunkte. Als Kriterium wurde dabei die Homogenität der Abschnitte bezüglich der Seegangsdaten definiert. Dieses Kriterium wurde zunächst subjektiv bewertet und in einem zweiten Schritt unter Anwendung numerische Simulationsrechnungen verifiziert. Abb. 3 zeigt die 13 für die Küste Mecklenburg-Vorpommerns (A-) und 11 für die Küste Schleswig-Holsteins (S-) definierten übergeordneten Küstenabschnitte.

Da die numerischen Langzeit-Simulationen derzeit noch nicht abgeschlossen sind, können die endgültigen Bemessungswerte noch nicht ermittelt werden. Die statistische Auswertungen der Wasserstände werden derzeit vorbereitet. zeigt beispielhaft verschiedene Anpassungsfunktionen für den Pegel Warnemünde, wobei das Datenkollektiv die Jahresmaxima für einen Zeitraum von 1976 bis 2004 umfasst.

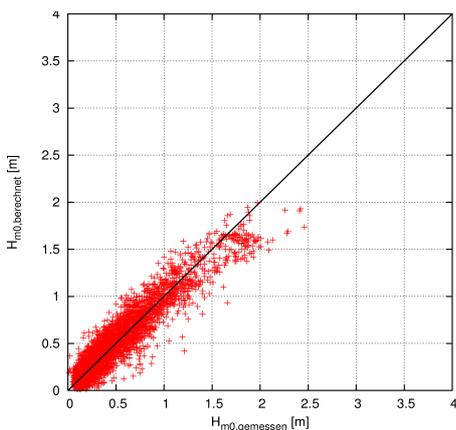


Abb. 1: Vergleich gemessener und berechneter Wellenhöhen vor Warnemünde

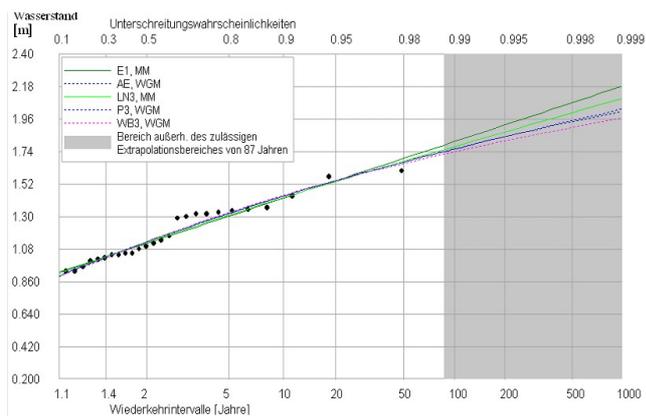


Abb. 2: Extremwertstatistik für den Pegel Warnemünde

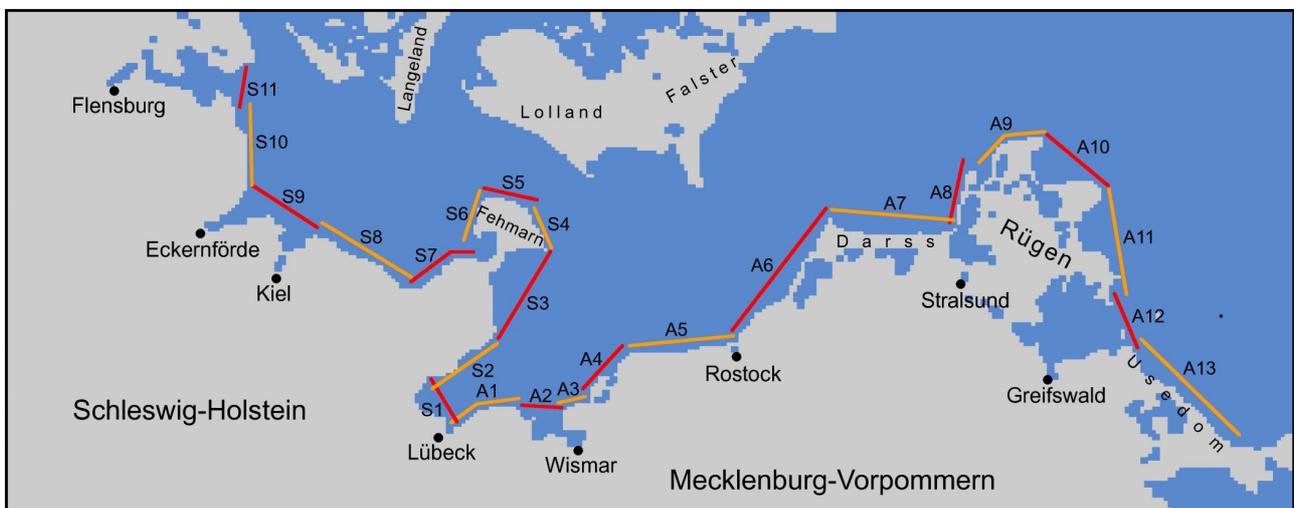


Abb. 3: Räumlich übergeordnete Küstenabschnitte