

KFKI-VERBUNDPROJEKT
Modellgestützte Untersuchungen zu extremen
Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)

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



ABSCHLUSSBERICHT 2.2

Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgeblicher Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der deutschen Ostseeküste

Autoren	Gerd Bruss, Nestor Jimenez, Hartmut Eiben, Roberto Mayerle
Institut	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Universität Kiel
Bearbeitungszeitraum	01.07.2005 – 31.12.2008
Fördernummer	BMBF 03KIS053 / KFKI 85
Datum	30.06.2009
Version	2.0

Zitierhinweis: Bruss, G., Jimenez, N., Eiben, H. und Mayerle, R. (2009): Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgeblicher Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der deutschen Ostseeküste, Abschlussbericht 2.2 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Kiel

Das Verbundprojekt wurde gefördert von:



Forschungs- und Technologiezentrum Westküste
Christian Albrechts Universität zu Kiel
Otto-Hahn-Platz 3, 24118 Kiel
<http://www.corelab.uni-kiel.de>
bruss @corelab.uni-kiel.de

Zusammenfassung

Ziel des Teilprojektes SEBOK-A ist die Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung von Bemessungsgrößen für Küstenschutzanlagen entlang der deutschen Ostseeküste auf Grundlage von Simulationen extremer Sturmszenarien. Ausgehend von Anfangszuständen der letzten 50 Jahre erzeugte der deutsche Wetterdienst zunächst eine hohe Anzahl (31.800) physikalisch konsistenter Wetterlagen, die nach ihrem Potential hin untersucht wurden, hohe Wasserstände an der deutschen Ostseeküste zu erzeugen. 61 der so ausgewählten Szenarien mit hohem Sturmhochwasserpotential wurden verwendet, um mit einer Modellkette schrittweise die erzeugten Wasserstände und Seegangshöhen zunächst auf überregionaler Ebene und schließlich entlang der gesamten deutschen Ostseeküste lokal sehr hoch aufgelöst abzuschätzen.

Die verwendeten Modelle basieren auf der Modellfamilie des Danish Hydraulic Institute. Sie wurden mit Hilfe von Messdaten kalibriert und verifiziert, und weisen gute Übereinstimmung mit den Naturdaten auf. Auf überregionaler Ebene, d.h. im Bereich der gesamten Ostsee, wurde ein dreidimensionales Strömungsmodell mit einem tiefengemittelten spektralen Seegangsmodell gekoppelt. Auf lokaler Ebene wurden zum einen, um die räumliche Entwicklung von Seegang und mittlerem Wasserstand bis an den Strand berechnen zu können lokal stark verfeinerte, in das großräumige Seegangsmodell eingenestete, spektrale Seegangsmodelle eingesetzt. Zudem wurden, hochauflösende Profilmodelle verwendet um die morphologische Auswirkung und damit den Gesamtenergieeintrag der Stürme auf den Strandbereich zu bestimmen. Diese küstennahen Modelle werden an den offenen Rändern mit den Ergebnissen der überregionalen Modelle in Form von Wasserstands- sowie Seegangszeitreihen angetrieben.

Die meteorologische Rekonstruktion des historischen Sturmes von 1872 durch das Seewetteramt Hamburg und das BSH sowie die Implementierung der rekonstruierten Windfelder in der gesamten Modellkette ermöglichten die flächendeckende Bestimmung von Wasserstand und Seegang und damit einen direkten Vergleich zwischen Szenarien und Referenzereignis. In der Pommerschen Bucht erzeugten einige der Szenarien deutlich höhere Wasserstände als die Rekonstruktion von 1872. Hier würde sich also ein vergleichsweise hohes Gefährdungspotential der auf Basis des 1872er Sturmes bemessenen Küstenschutzanlagen ergeben. Dagegen haben die Szenarien für den Nordwesten der deutschen Ostsee, z.B. für Flensburg mit 1872 vergleichbare, und in der Mecklenburger Bucht sogar etwas niedrigere Wasserstände ergeben.

Die endgültige Auswahl der Szenarien, die für Bemessungszwecke herangezogen werden können, basiert einerseits auf der Größenordnung von Wasserstand und Seegangsbelastung die direkt auf die zu bemessenden Küstenstrukturen wirken, andererseits auf die Auswirkung der Stürme auf die Morphologie des zu betrachtenden Küstenabschnittes. Der Vergleich der verschiedenen Szenarien untereinander sowie zu dem rekonstruierten Referenzereignis von 1872 führt zu den örtlich jeweils höchsten Belastungen. Das entwickelte Verfahren lässt sich sowohl zur direkten Bemessung künftiger Küstenschutzanlagen als auch zur Sicherheitseinschätzung bestehender Strukturen entlang der gesamten deutschen Ostseeküste einsetzen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
2	Beschreibung des Modellsystems	7
2.1	Überregionale Ebene	7
2.2	Lokale Ebene	8
3	Verifikation der Modelle	10
3.1	Strömungsmodell	10
3.2	Spektrales Seegangmodell.....	11
3.3	Morphodynamisches Profilmodell	14
4	Meteorologische Datengrundlage	15
5	Ergebnisse auf überregionaler Ebene	16
5.1	Rekonstruktion 1872	16
5.2	Vorlaufrechnungen (era 40)	17
5.3	Szenariorechnungen	18
5.3.1	Diskussion der Modellgenauigkeit	19
5.3.1.1	Windschubansatz	19
5.3.1.2	Randwerte des Strömungsmodells	20
5.3.2	Scheitelwerte an 18 Stationen	22
5.3.2.1	Wasserstände	22
5.3.2.2	Seegang	25
5.3.3	Scheitelwerte an der Station Kiel	28
5.3.3.1	Wasserstand	28
5.3.3.2	Seegang	34
5.3.4	Räumliche Verteilung der maximalen Scheitelwerte	34
5.3.5	Zeitliche Verläufe	36
6	Untersuchungen im Küstennahbereich.....	38
6.1	Methode	38
6.2	Analyse Gefährdungspotential Probstei	39
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	42
8	Schriftenverzeichnis	44
9	ANHANG I: Vergleich der Ergebnisse der Teilprojekte SEBOK A und SEBOK B . I	
9.1	Einleitung	I
9.2	Konzeptioneller Vergleich	I
9.2.1	SEBOK A	I
9.2.2	SEBOK B	II
9.3	Ergebnisvergleich anhand eines Bemessungsbeispiels	III
9.3.1	Ergebnisse SEBOK A	IV
9.3.2	Ergebnisse SEBOK B	VI
9.4	Zusammenfassung / Schlussfolgerung	IX
10	ANHANG II: Graphische Darstellung aller Szenarien	XI