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



ABSCHLUSSBERICHT 0.0

**Einführung, Kurzfassung und Berichtsblatt zum
KFKI-Verbundprojekt MUSTOK**

Autoren	Jürgen Jensen
Institut	Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen
Bearbeitungszeitraum	01.07.2005 – 31.12.2008
Fördernummer	BMBF 03KIS052-54 / KFKI 84-86
Datum	29.06.2009
Version	1.0

Zitierhinweis: Jensen, J. (2009): Einführung, Kurzfassung und Berichtsblatt zum KFKI-Verbundprojekt MUSTOK, Abschlussbericht 0.0 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Universität Siegen

Das Verbundprojekt wurde gefördert von:



© Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen (2009)

Kontakt:

Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)
der Universität Siegen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen

Fon +49 (0)271 740 2172
Fax +49 (0)271 740 2722
E-Mail juergen.jensen@uni-siegen.de
Web www.fwu.uni-siegen.de

Dieser Bericht steht im Internet als Download zur Verfügung:

<http://www.uni-siegen.de/fb10/fwu/wb/forschung/projekte/mustok/>

Inhaltsverzeichnis

1	Vorstellung des Forschungsvorhabens und Aufgabenstellung	3
2	Ablauf und Zusammenarbeit mit anderen Stellen	4
3	Wissenschaftlicher Erfolg des Vorhabens und Verwertbarkeit der Ergebnisse	6
4	Einhaltung des Zeit- und Kostenplans	7
5	Abschlussberichte und Veröffentlichungen	7
6	Anlagen	9

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Grundlegende Struktur des KFKI-Verbundprojektes MUSTOK	5
----------------	--	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Am KFKI-Verbundprojekt beteiligte Institutionen	5
Tabelle 2.2:	Mitglieder der projektbegleitenden KFKI-Gruppe	6

1 Vorstellung des Forschungsvorhabens und Aufgabenstellung

Extreme Sturmflutereignisse gefährden sowohl die deutsche Nordsee- als auch die Ostseeküste. Dabei sind die Küstengebiete aufgrund der intensiven Nutzung in der Regel sehr vulnerabel gegenüber solchen Ereignissen. Der Küstenschutz orientiert sich daher maßgeblich an extremen Ereignissen, wobei zum einen ein möglichst hohes Schutzniveau erreicht werden soll, zum anderen jedoch auch ökologische, ökonomische und touristische Ansprüche bedient werden müssen. Ein Schutz der Küsten gegen jede erdenklich hohe Sturmflut ist nicht möglich, womit bei allen Maßnahmen zugleich ein Restrisiko verbleibt, welches quantifiziert werden muss. Dies kann durch die detaillierte Analyse der Sturmflutereignisse und Zuordnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten erfolgen.

Für den Küstenschutz maßgebende extreme Sturmflutereignisse sind an der deutschen Ostseeküste nur mit Schwierigkeiten zu definieren, weil neben der jeweils bedeutsamen regionalen Festlegung derartiger Ereignisse auch die Ereignisse selbst wegen ihrer sehr geringen Wahrscheinlichkeit schwer erfassbar sind. Für die Bemessung von Küstenschutzanlagen besteht das Problem, regional maßgebende Seegangs- und Wasserstandsereignisse zu definieren und ein für die gesamte Ostseeküste gültiges Verfahren zur Festlegung von Bemessungsgrößen zu erarbeiten. Für die Bestimmung regionaler Bemessungsparameter müssen als Grundlage überregionale Bemessungsparameter bestimmt werden, die gleichzeitig Aussagen über Eintrittswahrscheinlichkeiten zulassen.

Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen wurde das KFKI-Verbundprojekt

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

genehmigt.

Das Verbundvorhaben MUSTOK wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmbf) unter den Fördernummern 03KIS052 (MUSE Ostsee), 03KIS053 (SEBOK A) und 03KIS054 (SEBOK B) von 07/2005 bis 12/2008 gefördert. Die fachliche Begleitung erfolgte durch das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI-Fördernummern 84-86).

Die Gesamtkoordination des Verbundprojektes MUSTOK oblag Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen (Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen).

Das Verbundprojekt MUSTOK gliederte sich in die drei folgenden Teilvorhaben:

- [1] **Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmhochwasserständen mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der Deutschen Ostseeküste (MUSE Ostsee)**
- [2] **Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgebender hydrodynamischer Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der Ostsee – Projektgebiet: Küste Schleswig-Holstein (SEBOK A)**
- [3] **Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgebender hydrodynamischer Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der Ostsee – Projektgebiet: Küste Mecklenburg-Vorpommern (SEBOK B)**

Die drei Teilvorhaben verfolgten im jeweiligen Ergebnis überregionale, regionale bzw. lokale Zielsetzungen. Während MUSE Ostsee eine weitergehende Einschätzung zum Auftreten von Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten und der damit verbundenen überregionalen Randbedingungen geben sollte, verfolgten SEBOK A/B das Ziel der Formulierung einer Methode zur Bestimmung örtlicher Bemessungen von Küstenschutzbauwerken. Alle Teilvorhaben gingen aber von der gleichen meteorologischen Datenbasis der bekannten Wetterabläufe und ihrer möglichen Variationen aus, die eine für alle Projekte benötigte überregionale modellgestützte Beschreibung der hydrodynamischen Reaktionen ermöglichte.

2 Ablauf und Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die beteiligten Institutionen und die grundlegende Struktur des KFKI-Verbundprojektes sind Tabelle 2.1 und Abbildung 2.1 zu entnehmen.



Abbildung 2.1: Grundlegende Struktur des KFKI-Verbundprojektes MUSTOK

Tabelle 2.1: Am KFKI-Verbundprojekt beteiligte Institutionen

MUSTOK	
Teilvorhaben MUSE Ostsee	
Forschungsinstitut Wasser und Umwelt der Universität Siegen (fwu)	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen (Teilvorhabenleiter MUSE Ostsee und Projektkoordinator MUSTOK)
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Dr. Volker Renner / Dipl.-Met. Gudrun Rosenhagen
GKSS Forschungszentrum Geesthacht	Prof. Dr. Dr. Hans von Storch
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)	Dr. Sylvin Müller-Navarra
Teilvorhaben SEBOK A/B	
Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Christian Albrechts-Universität Kiel (FTZ)	Prof. Dr. Roberto Mayerle (Teilvorhabenleiter SEBOK A)
Universität Rostock, Institut für Umweltingenieurwesen, Fachgebiet Küstenwasserbau	Dr.-Ing. Peter Fröhle (Teilvorhabenleiter SEBOK B)
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Dipl.-Met. Gudrun Rosenhagen
Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) Schleswig-Holstein, Husum	Dipl.-Ing. Michael Heinrichs
Staatliches Amt für Natur und Umwelt Rostock	Dipl.-Ing. Knut Sommermeier

Die Mitglieder der projektbegleitenden Gruppe des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI), die von Herrn Dr. Jacobus Hofstede (MLUR, Kiel) geleitet wurde, sind in Tabelle 2.2 aufgeführt:

Tabelle 2.2: Mitglieder der projektbegleitenden KFKI-Gruppe

Mitglieder der KFKI-Projektgruppe	Institution
Dipl.-Ozean. Ralph Annutsch, i.R. (Gast)	
Dr. Norbert Blum	Forschungszentrum Jülich, Projektträger des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Rostock
Dr.-Ing. Annette Ernst	Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Stralsund
Dr. rer. nat. habil. Gabriele Gönnert	Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG), Hamburg
Dipl.-Ing. Michael Heinrichs	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) Schleswig-Holstein, Husum
Dr. Jacobus Hofstede (Obmann)	Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (MLUR), Kiel
Dipl.-Ing. Ralf Kaiser	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Norderney
Dr. rer. nat. Elisabeth Rudolph	Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Hamburg
Dipl.-Ing. Knut Sommermeier	Staatliches Amt für Umwelt und Natur (StAUN) Mecklenburg-Vorpommern, Rostock
Dipl.-Ing. Frank Thorenz (Forschungsleiter Küste des KFKI)	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Norden

3 Wissenschaftlicher Erfolg des Vorhabens und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die im Antrag definierten Projektziele konnten erreicht werden. Im Rahmen des Teilvorhabens MUSTE Ostsee wurden neue Erkenntnisse über die Genese von Ostseesturmfluten erzielt. Ein wesentliches Ergebnis dabei war die Erkenntnis, dass die Vorfällung der Ostsee bei extremen Sturmfluten eine geringere Bedeutung hat als bisher angenommen. Weiterhin konnte erstmals die Sturmflut von 1872 mit numerischen Modellen rekonstruiert werden. Mit diesen Erkenntnissen und der Anwendung detaillierterer Methoden der Extremwertstatistik konnten die Eintrittswahrscheinlichkeiten extremer Wasserstände an der Deutschen Ostseeküste besser ermittelt werden.

Im Rahmen der Teilvorhaben SEBOK A und B konnten detaillierte Erkenntnisse über maßgebende Kombinationen von Seegang und Sturmflutwasserstand gewonnen werden. Für vielfältige Bemessungsfragestellungen (z.B. für Erosionsvorgänge) ist beispielsweise der maximale Energieeintrag von Bedeutung. Es konnte gezeigt werden, dass ein maximaler Energieeintrag nicht zwangsläufig mit maximalen Wasserständen einhergehen muss.

Die Ergebnisse sind für einen nachhaltigen Küstenschutz von entscheidender Bedeutung. Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse können bestehende Küstenschutzmaßnahmen überprüft und bewertet werden.

4 Einhaltung des Zeit- und Kostenplans

Der Kosten- und Zeitplan des Verbundprojektes wurde entsprechend der Bewilligungsbescheide eingehalten.

5 Abschlussberichte und Veröffentlichungen

Zu dem KFKI-Verbundprojekt MUSTOK wurden folgende **Abschlussberichte** erstellt:

SCHMITZ, R. (2007): Vorhersage von historisch aufgetretenen Stürmen über der Ostsee mithilfe des Ensemble Prediction Systems (EPS) und COSMO, Abschlussbericht 1.1 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Offenbach

ROSENHAGEN, G. (2009): Die unterschiedlichen Windsimulationsergebnisse von EZMW-EPS und COSMO-EU, Ergänzung zum Abschlussbericht 1.1 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Hamburg

BENKEL, A., MEINKE, I. (2008): Variation von sturmfluterzeugenden Tiefdruckgebieten oder Sturmflutwetterlagen, Abschlussbericht 1.2 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Geesthacht

BORK, I. UND MÜLLER-NAVARRA, S. H. (2009): Simulation und Analyse extremer Sturmhochwasser an der Deutschen Ostseeküste, Abschlussbericht 1.3 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Hamburg

MUDERSBACH, CH. UND JENSEN, J. (2009): Statistische Extremwertanalyse von Wasserständen an der Deutschen Ostseeküste, Abschlussbericht 1.4 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Universität Siegen

GANSKE, A., ROSENHAGEN, R. UND SCHMIDT, H. (2007): Windfelder für SEBOK, Abschlussbericht 2.1 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Hamburg

BRUSS, G., JIMENEZ, N., MAYERLE, R. UND EIBEN H. (2009): Seegangbelastung Ostseeküste - Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgeblicher Bemessungsparameter für Küstenschutzbauwerke, Abschlussbericht 2.2 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Kiel

SCHLAMKOW, CH. UND FRÖHLE, P. (2009): Entwicklung von Methoden zur Bestimmung maßgebender hydrodynamischer Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der Ostsee, Abschlussbericht 3.1 zum KFKI-Verbundprojekt *Modellgestützte Untersuchungen zu extremen Sturmflutereignissen an der Deutschen Ostseeküste (MUSTOK)*, Rostock

Im Rahmen bzw. im Zusammenhang des Verbundprojektes MUSTOK sind folgende **Veröffentlichungen** entstanden bzw. geplant:

BRUSS, G. AND MAYERLE, R. (2009). Investigations on the influence of the wind drag coefficient in storm surge models. In Proceedings of the 3. International Conference in Ocean Engineering, pages 325–332. IIT Madras.

BRUSS, G., JIMENEZ, N., EIBEN, H., HEINRICH, M., RIEMER, J. AND MAYERLE, R. (2008): Design Scenarios for Coastal Protection Structures on the German Baltic Sea Coast, Proceedings of the 31. International Conference on Coastal Engineering 2008, Hamburg, Germany.

GÄSTGIFARS, M., MÜLLER-NAVARRA, S., FUNKQUIST, L., HUESS, V (2008): Evaluation of operational water level forecasts in the Gulf of Finland. *Ocean Dynamics* 58/2, 139–153.

JENSEN, J. UND MUDERSBACH, CH.: Extreme Value Analysis of Baltic Sea Water Levels using Observational Records, Historical and Modeled Data, Medcoast Conference 2009 (in Vorbereitung)

JENSEN, J. UND MUDERSBACH, CH.: Küstenschutz an der Deutschen Ostseeküste – Ist die aktuelle Deichbemessung noch zeitgemäß?, in: Herrmann, R.A. und Jensen, J. (Hrsg.): *Sicherung von Dämmen und Deichen und Stauanlagen*. Symposium am 12./13.03.2009, Universität Siegen, 2009 (in Vorbereitung)

JENSEN, J. UND MUDERSBACH, CH. (2008): Estimation of Occurrence Probabilities of Extreme Water Levels at the Baltic Sea Coastline, Proceedings of International Conference on Coastal Engineering (ICCE), World Scientific, Hamburg (im Druck)

JENSEN, J., MÜLLER-NAVARRA, S. H. (2008): Storm surges on the German Coast. *Die Küste* 74, 92–124.

MÜLLER-NAVARRA, S. H., I. PERLET (2008): Wasserstände. In: Anonymus: Naturverhältnisse Ostsee, Teil B zu den Handbüchern für die Ostsee und das Kattegat. Überarbeitung der Ausgabe v. 1996 (Nr. 20032). BSH, Hamburg. 84–89.

ROSENHAGEN, G.; BORK, I.; MÜLLER-NAVARRA, S. H. UND SCHRADER, D.: Rekonstruktion des extremen Sturmhochwassers in der westlichen Ostsee am 13.11.1872, (in Vorbereitung zum Einreichen bei *Ocean Dynamics* in englischer Übersetzung)

SCHLAMKOW, CH. UND FRÖHLE, P. (2008): Wave period forecasting and hindcasting: Investigations for the improvement of numerical models. In: Galappatti et al. PIANC (Hrsg.): PICANC-COPEDEC VII, Proceedings.

- SCHLAMKOW, CH. UND FRÖHLE, P. (2007): Entwicklung einer Methode zur Bestimmung maßgebender hydrodynamischer Bemessungsparameter für Küstenschutzanlagen an der Ostsee. In: Hafentechnische Gesellschaft e.V.: Tagungsband HTG-Kongress 2007
- SCHLAMKOW, CH. UND FRÖHLE, P. (2005): Numerische Simulation von Seegang im Vergleich zu Seegangsmessungen und Vorhersageverfahren. In: HTG-Kongress: Tagungsband. Bremen
- SCHMITZ, R. (2007): Modellierung von sturmflutrelevanten Wetterlagen an der Ostseeküste mithilfe eines Ensemblesystems und des LME. Abstract zur 25. Jahrestagung des Arbeitskreises Geographie der Meere und Küsten, 26.-28. April 2007, Hamburg. In: <http://www.eucc-d.de/amk2007/pdf/AbstractsAMK2007.pdf>
- SCHMITZ, R. (2007): Modelling of extreme storm surge weather situations in the German Baltic Sea coast with the Ensemble Prediction System of ECMWF. Abstract zum Nato Science for Peace Project Flood Risk Analysis for the Gulf of Finland and Saint Petersburg. In: <http://www.baltic-floods.ru/doc/abstracts.pdf>
- SCHMAGER, G., FRÖHLE, P., SCHRADER, D., WEISSE, R., MÜLLER-NAVARRA, S. H. (2008): Sea state, tides. In: Feistel, R. et al. (eds.): State and Evolution of the Baltic Sea, 1952–2005. Wiley. 143–198.

Die zusammenfassenden Ergebnisse werden in einem Sonderheft von *DIE KÜSTE* veröffentlicht, welches voraussichtlich Ende 2009 verfügbar sein wird.

6 Anlagen

- Berichtsblatt