



EXTREMENESS-A [03F0758 A] **Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungen**

Ralf Weisse¹, Iris Grabemann¹, Lidia Gaslikova¹

¹ Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material und Küstenforschung
ralf.weisse@hzg.de; iris.grabemann@hzg.de, lidia.gaslikova@hzg.de

Einleitung

Das vom KfKI begleitete und vom BMBF geförderte KüNO Projekt „Extreme Nordseesturmfluten und ihre Auswirkungen“ (EXTREMENESS) verfolgt das Ziel, extreme Sturmflutereignisse ausfindig zu machen, die zum einen *extrem unwahrscheinlich*, zum anderen aber trotzdem *physikalisch plausibel* und *möglich* sind und die mit *extremen Schäden* oder *Auswirkungen* verbunden sein können. Ausgehend von einer Vielzahl bereits existierender Daten, soll dabei versucht werden, solche Ereignisse zu identifizieren, im Detail zu beschreiben und mögliche Verstärkungsmechanismen zu analysieren. Letzteres soll mit Hilfe zusätzlicher, hochaufgelöster numerischer Modellierung, plausibler Szenarien möglicher zukünftiger Entwicklungen wie z.B. einer Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs sowie der Variation des Zusammentreffens einzelner atmosphärischer und ozeanographischer Bedingungen erfolgen. Für die Region Emden werden in einem partizipativen transdisziplinären Ansatz in Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren mögliche Auswirkungen solcher Ereignisse untersucht und versucht, Handlungsoptionen zu identifizieren und zu entwickeln, die die Resilienz der Region erhöhen können. Das hier vorgestellte Teilprojekt befasst sich dabei mit der Analyse extremer Sturmfluten und möglicher Verstärkungsmechanismen. Die dazu verwendeten Methoden und vorläufigen Ergebnisse werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Datengrundlage und Vorgehensweise

Als Datengrundlage stehen stündliche Daten mit einem Umfang von etwa 1.500 Jahren (Datenjahre) zur Verfügung. Diese bestehen aus Daten historischer Ereignisse, globalen Reanalysen und daraus abgeleiteten regionalen Rekonstruktionen für Luftdruck, Wind und Wasserstand sowie Projektionen möglicher zukünftiger Entwicklungen für Luftdruck, Wind und Wasserstand im Zuge des Klimawandels. Aus diesen Daten werden zunächst alle Ereignisse selektiert, die sich durch hohen Wasserstand oder Windstau, langanhaltenden Stau oder hohen Wasserstand mit langer Verweildauer und gleichzeitigem Niederschlag im Projektgebiet charakterisieren lassen.

Im vom DWD durchgeführten Teilprojekt „Analyse von Windfeldern, die extreme Sturmfluten verursachen können“ werden parallel dazu statistische Modelle entwickelt, mit deren Hilfe zusätzlich weitere atmosphärische Daten nach Wetterlagen durchsucht werden können, die potentiell zu extremen Sturmfluten im Projektgebiet führen können. Dadurch können weitere Reanalyse- und Klimamodelldaten in die Analyse einbezogen werden, für die zunächst keine zeitlich mindestens stündlichen Wasserstandsdaten zur Verfügung stehen.

Aus beiden Teilprojekten wird anschließend ein Katalog mit den extremsten Fällen zusammengestellt, der die Grundlage für die weiterführenden Untersuchungen bildet. Insbesondere sollen dann potentielle Verstärkungsmechanismen analysiert werden, um diejenigen Extremereignisse zu identifizieren, die Potential für eine weitere Verstärkung z.B. in Form höherer Scheitelwerte oder längerer Sturmflutdauer besitzen. Dabei soll detailliert untersucht werden, inwieweit solche Verstärkungen unter leicht geänderten aber nach wie vor physikalisch plausiblen Bedingungen existieren.

Die so identifizierten Extremereignisse werden anschließend noch einmal im von der BAW bearbeiteten Teilprojekt „Analyse von extremen Sturmfluten in den Ästuaren von Elbe und Ems und mögliche Verstärkungen“ mit einem hochaufgelösten Modell der genannten Ästuare modelliert, um zum einen detaillierte Verläufe der Ereignisse beschreiben zu können und zum anderen weitere potentielle Verstärkungsmechanismen wie z.B. Variationen im Oberwasserzufluss untersuchen zu können. Diese Simulationen bieten dann die Grundlage für die von den Universitäten Hamburg und Siegen durchgeführten Teilprojekte, in denen mögliche Auswirkungen untersucht sowie Handlungsoptionen identifiziert und bewertet werden sollen.

Vorläufige Ergebnisse

Im vom HZG bearbeiteten Teilprojekt wurden die vorhandenen Daten nach extremen Sturmflutlagen durchsucht. Abbildung 1 zeigt dabei beispielhaft den Windstau und den höchsten Wasserstand der 20 Stürme mit dem größten Stau in Borkum. Die höchsten bisher identifizierten Stauwerte liegen dabei bei etwa 3,5 m, wobei diese Werte nicht automatisch mit gleichzeitigem hohen Wasserstand verbunden sind.

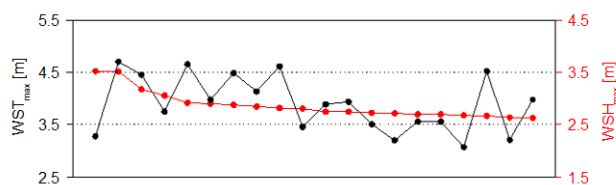


Abb. 1: Die 20 Stürme mit dem höchsten Windstau bezogen auf NHN (rot, rote Skala rechts) in Borkum innerhalb des untersuchten Datensatzes. Zusätzlich ist der höchste während des Ereignisses modellierte Wasserstand angegeben (schwarz, schwarze Skala links).

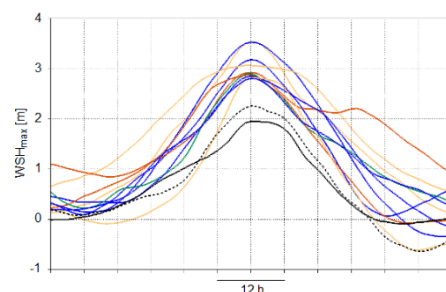


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf des Windstaus der größten Stürme bezogen auf den Zeitpunkt des größten Wertes. Zusätzlich sind beobachtete Kurven für die Allerheiligenflut am 01.11.2006 (schwarz) und der höchste auf Borkum gemessene Stau im Zeitraum 1985-2012 (gestrichelt) gezeigt.

Abbildung 2 verdeutlicht noch einmal den Verlauf der Windstaukurven während dieser Ereignisse im Vergleich zu Beobachtungen. Es ist zu erkennen, dass der Stau in den identifizierten Extremereignissen beispielsweise deutlich über dem der Allerheiligenflut 2006 liegt, wobei der höchste Stau während dieser Flut nicht zum Zeitpunkt des astronomischen Hochwassers beobachtet wurde. Insofern muss in einem nächsten Schritt untersucht werden, inwieweit unter Berücksichtigung nichtlinearer Wechselwirkungen zwischen Gezeit und Windstau für die hier dargestellten Ereignisse ungünstigere Verläufe in Bezug auf die höchsten Hochwasserstände während der Ereignisse möglich sind.