



UNIVERSITÄT ROSTOCK

Institut für Umweltingenieurwesen | Fachgebiet Küstenwasserbau

HoRisk - B: Belastungen von Küstenschutzanlagen und Konsequenzen des Versagens im Bereich der Ostseeküste

Formeller Teil

Zwischenbericht 2010

30. April 2011

Förderkennzeichen: 03KIS079
Zuwendungsempfänger: Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Institut für Umweltingenieurwesen
Fachgebiet Küstenwasserbau
Laufzeit des Vorhabens: 01.11.2009 bis 30.04.2013
Berichtszeitraum: 01.11.2009 bis 31.12.2010

1 Einleitung

Die Umsetzung der „Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ ist insbesondere auch für die sturmflutgefährdeten Küstengebiete an der deutschen Nord- und Ostseeküste von großer Bedeutung: Insgesamt werden ca. 12.000 km² niedrig liegende Küstengebiete mit 2,4 Mio. Einwohnern durch Küstenschutzanlagen vor Sturmfluten geschützt. Für die Umsetzung der Richtlinie können die für den Bereich des Hochwasserschutzes (im Binnenland) entwickelten Methoden nur bedingt angewendet werden.

Ziel des Verbund-Forschungsvorhabens HoRisk ist die Ableitung von küstenschutzbezogenen Ansätzen und Methoden für die anwendungsorientierte Schadens- bzw. Risikoanalyse als Grundlage für die Erarbeitung von Hochwassergefahrenkarten, Hochwasserrisikokarten und Hochwasserrisikomanagementplänen. Die im Projekt entwickelten Ansätze sollen am Beispiel ausgewählter typischer Küstenabschnitte in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern angewendet werden. Diese Methodik für eine Schadens- bzw. Risikoanalyse kann als eine wesentliche Grundlage für die Umsetzung der Hochwasserrichtlinie für den Küstenbereich an der deutschen Nord- und Ostseeküste dienen.

2 Forschungsansatz

Die im Forschungsvorhaben HoRisk zu entwickelnden Methoden und Verfahren sind auf Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit fokussiert. Grundlagen für die Untersuchungen sollen daher soweit möglich verfügbare Daten für den Küstenbereich bilden – neu abgeleitete Daten sollen nur in Ausnahmefällen generiert und verwendet werden.

Im Rahmen des Projekts werden alle Bausteine von Schadens- bzw. Risikoanalyse-Verfahren entsprechend der Zielsetzung des Vorhabens berücksichtigt. Die Projektbearbeitung erfolgt in 9 Arbeitspaketen (AP) die jeweils unter der Federführung einer Arbeitsgruppe stehen. Im Folgenden werden die Arbeitspakete und der jeweils federführend verantwortliche Projektpartner genannt. Der aktuelle Stand der Arbeiten ist im Abschnitt 5 beschrieben.

- **AP 0:** Definition von Begriffen im Zusammenhang mit Schadens- und Risikoanalyse-Verfahren (Federführung RWTH Aachen)
- **AP1:** Vergleichende Darstellung und Diskussion der verfügbaren Schadens- bzw. Risikoanalyse-Verfahren und Küstenschutzstrategien (Federführung RWTH Aachen)
- **AP2:** Belastungen (Federführung Universität Rostock)
- **AP3:** Versagensmechanismen und Versagenswahrscheinlichkeiten (Federführung RWTH Aachen)
- **AP4:** Konsequenzen des Versagens – Überflutung (Federführung NLWKN)
- **AP5:** Schadenspotentiale und Schäden (Federführung RWTH Aachen)
- **AP6:** Risikoanalyse (Federführung RWTH Aachen)
- **AP7:** Schadens- und Riskominimierung (Federführung NLWKN)

- **AP8:** Anwendung auf ausgewählte Küstengebiete in Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (Federführung RWTH Aachen)

Die Universität Rostock ist für das AP2 federführend verantwortlich. In den Arbeitspaketen 0, 1, 5, 6, 7 und 8 beteiligt sich die Universität Rostock im Rahmen ihrer Projektverantwortung ebenfalls mit. In AP3 werden durch die Universität Rostock ostseespezifische Anlagentypen und Fragestellungen bearbeitet und in AP4 Modellrechnungen (u.a. ebenfalls zu ostseespezifischen Fragestellungen) durchgeführt.

3 Projektorganisation

Das Projekt „HoRisk“ wurde zum 1.11.2009 gestartet. Im Jahr 2009 wurden an der Universität Rostock Vorarbeiten durchgeführt, verfügbare Daten wurden zusammengestellt und (zumindest teilweise) beschafft und in eine Datenbank eingefügt. In Absprache mit dem Projektträger wurde für die ersten beiden Projektmonate kein eigener Zwischenbericht erstellt, der vorliegende Zwischenbericht umfasst somit auch die Projektmonate 11/2009 und 12/2009.

Die eigentliche Projektbearbeitung sollte planmäßig zum 01.01.2010 beginnen. Im gesamten HoRisk-Verbund war es nicht möglich die Projektstellen zum 01.01.2010 zu besetzen, daher traten Verzögerungen auf. Um den Forschungsumfang im Projekt nicht reduzieren zu müssen, wurde von allen Projektpartnern mit Schreiben vom 08.07.2010 eine kostenneutrale Projektverlängerung beim Projektträger beantragt. Diesem Antrag wurde mit einem Änderungsbescheid vom 26.07.2010 stattgegeben. Das Projekt läuft somit jetzt bis zum 30.04.2013 und ist gegenüber den ursprünglichen Planungen um vier Monate verzögert. Der **neue Projektzeitplan** ist im Verbund-Zwischenbericht des Projektkoordinators enthalten. Es wird davon ausgegangen, dass das Projektziel entsprechend des modifizierten Projektzeitplans fachlich unverändert erreicht wird.

An der Universität Rostock wurden für die Bearbeitung zwei **Projektstellen** zum 01.05.2010 besetzt. Frau Dipl.-Ing. Dörte Salecker bearbeitet schwerpunktmäßig den Projektteil AP2, Frau M.Sc. Angelika Gruhn ist im Wesentlichen für AP3 und AP4 zuständig.

Im Berichtszeitraum wurden fünf Treffen mit den Projektpartnern durchgeführt.

Am 14.01.2010 wurde in Norden eine **Anlaufberatung** der Projektpartner (RWTH Aachen, NLWKN, Universität Rostock) durchgeführt. Hierbei wurden die Aufgabenverteilung in den einzelnen APen konkretisiert und technische Details zum Datenaustausch zwischen den Projektpartnern abgesprochen.

Am 28.01.2010 fand an der Universität Rostock das **Kick-off Meeting** mit allen Projektbeteiligten statt. Vertreter der RWTH Aachen, des StALU MM, des LKN, der Firma Hydrokontor, der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, der Universität Rostock und des NLWKN stellten sich und die jeweilige Expertise vor und diskutierten über die Arbeiten in den einzelnen Arbeitspaketen.

Auf dem **HoRisk-Meeting**, das am 28.05.2010 in Bremen durchgeführt wurde, nahmen erstmals auch die eigentlichen Projektbearbeiter (s.o.) teil. Auf dem Treffen wurde über den bisherigen Stand der Arbeiten informiert und Details über die weitere Zusammenarbeit abgesprochen. Von der RWTH Aachen wurde den Partnern eine Analyse der projektrelevanten Forschungsprojekte zur Verfügung gestellt. Es wurde intensiv über geplante Veröffentlichungen aus dem Projekt diskutiert und über die Beantragung der kostenneutralen Projektverlän-

gerung beraten. Das Treffen wurde mit den Projektmitarbeitern der RWTH Aachen, des NLWKN und der Universität Rostock durchgeführt.

Am 30.08. / 01.09.2010 wurde das **1. Statusseminar** des Projektes HoRisK in Rostock durchgeführt. Am 30.08.2010 wurde eine Exkursion in den Projektgebieten in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt und die Besonderheiten des Küsten- und Hochwasserschutzes an der Mecklenburg-Vorpommerschen Ostseeküste erläutert. Am zweiten Tag des Treffens wurden die bisherigen Bearbeitungsstände der einzelnen Projektpartner dargestellt und darüber diskutiert. Weitere Diskussionspunkte waren die Nutzung eines BSCW-Servers für den Datenaustausch im Projekt und die Festlegung der Projektgebiete.

Das **3. Projekttreffen** fand am 14.12.2010 in Hamburg statt. Der Sitzungsraum wurde dankenswerterweise vom Deutschen Wetterdienst (Seewetteramt) zur Verfügung gestellt. Auf dem Treffen wurden die unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Ermittlung der Eingangsdaten besprochen, die im Projekt im Weiteren verfolgt werden. Weiterhin wurde über die unterschiedlichen Modelle der Überflutungsmodellierung und Modellauflösungen (und sinnvolle Ansätze zur Anpassung von Modellauflösungen) diskutiert. Es wurde vereinbart, im Untersuchungsgebiet „Markgrafenheide“ mit allen im Projekt verwendeten Überflutungsmodellen (Mike 21 – Universität Rostock, ProMaides – RWTH Aachen, SOBEK – NLWKN,) Berechnungen durchzuführen und die Ergebnisse zu vergleichen. Die erforderlichen Randbedingungen wurden festgelegt, der Austausch der notwendigen Ausgangsdaten vereinbart. Die ersten Ergebnisse dieser Vergleichsrechnungen wurden auf dem 2. Statusseminar am 27.01.2010 in Aachen vorgestellt.

Der **Verwertungsplan** bleibt gegenüber dem Projektantrag unverändert. Die praktische Verwertung der erzielten Forschungsergebnisse ist zum einen durch die Fokussierung der im Projekt entwickelten Methoden auf Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit und zum anderen durch die intensive Mitarbeit der zuständigen Küstenschutzbehörden (NLWKN, LKN, StALU) gesichert.

4 Mittelabfluss

Die für das Projektjahr 2009 / 2010 eingeplanten Projektmittel wurden fristgemäß beim Projektträger abgerufen. Der Mittelabfluss erfolgt im Wesentlichen planmäßig, es treten geringfügige Verschiebungen auf, da der Unterauftrag an das Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM) erst im aus organisatorischen Gründen erst im Jahr 2011 abgeschlossen werden konnte. Es wird damit gerechnet, dass ab 2011 auch der Mittelabfluss vollständig nach Plan erfolgen kann.

5 Stand der Arbeiten

Die Projektbearbeitung im Projekt HoRisK konzentrierte sich an der Universität Rostock im Wesentlichen auf die APe 2,3 und 4. Die in den APen 0 und 1 federführend von der RWTH Aachen erstellten Dokumente wurden an der Universität Rostock in Abstimmungsgesprächen begleitet und im Abstimmungsprozess begutachtet. Die in den APen 2, 3 und 4 durchgeführten Untersuchungen sind in einzelnen Fachberichten sowie im Zwischenbericht des Verbund-Forschungsvorhabens umfangreicher aufgeführt. In den Fachberichten sind auch durchgeführten Informationsrecherchen (Schrifttumsnachweise) aufgeführt. Im Folgenden werden die Arbeiten kurz zusammenfassend vorgestellt.

5.1 Arbeitspaket 2

Am Beispiel des Pegels Warnemünde ist der Einfluss verschiedener Stichproben, Anpassungsmethoden und Verteilungsfunktionen auf die Anpassungsgüte untersucht worden. Während Verteilungsfunktionen an Stichproben aus den Jahresmaxima und den der r höchsten Ereignissen des Jahres (mit Ausnahme der Weibull Verteilung) gut mit den Stichproben übereinstimmen und entsprechend für die untersuchten Widerkehrintervalle sehr ähnliche Wasserstände ergeben, wurden die POT Stichproben meist nur durch die Generalisierte Pareto Verteilung gut wiedergegeben.

Besonders bei kurzen Messreihen der Wasserstände werden mehr Informationen aus der Zeitreihe des Wasserstandes gewonnen und die Anpassung der Verteilungsfunktion verbessert wenn nicht nur die Jahresmaxima sondern die r größten Ereignisse eines jeden Jahres ausgewählt und zu einer Stichprobe zusammengefasst werden.

Die beiden untersuchten Anpassungsmethoden (Maximum likelihood Methode und Methode der L-Momente) ergeben meist nur leicht unterschiedliche Funktionsparameter. Bei den untersuchten Pegeln erbrachte die Anpassung mit der Methode der L-Momente in den meisten Fällen eine etwas bessere Anpassung.

Für den Pegel Norderney wird die Anpassung der Verteilungsfunktionen an die Stichprobe verbessert indem die Verteilungsfunktionen an den Windstau angepasst und das MThw nachträglich addiert wird.

Um gemeinsame Eintrittswahrscheinlichkeiten von hohen Wasserständen und großen Flächen unter Ganglinien zu ermitteln, sind Copula Funktionen der Gumbel, Frank und Clayton Familie untersucht worden. Für den Pegel Warnemünde ist von den untersuchten Copula Familien die Frank Copula am besten geeignet um die Zusammenhang zwischen den beiden untersuchten Größen zu beschreiben. Mithilfe der Frank Copula sind daher Linien gleicher Eintrittswahrscheinlichkeiten für die bivariate Stichprobe mit den Merkmalen Maximaler Sturmflutwasserstand und Fülligkeit der Sturmflutkurve ermittelt worden.

Aus der Messreihe der Wasserstände sind drei verschiedene Ganglinienformen ermittelt und standardisiert worden, sodass die Zeitachse sowie die Wasserstandsachse von 0 bis 1 reichen. Diese Ganglinien wurden anhand der mit Copula Funktionen ermittelten Linien gleicher Wahrscheinlichkeit so skaliert, dass der Scheitelwasserstand und die Fläche dem einer Kombination mit einer bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeit entspricht. Auf diese Weise kann eine Scharr von Ganglinien erzeugt werden die bezüglich der untersuchten Merkmale alle die Gleiche Wahrscheinlichkeit haben.

5.2 Arbeitspaket 3

Als erste Arbeitsschritte im Arbeitspaket 3 „Versagensmechanismen und Versagenswahrscheinlichkeiten wurde als Bestandsaufnahme eine aktualisierte Literaturrecherche zu den Themen

- Versagensmechanismen von Dünen,

- Modelle zur Beschreibung der Versagensmechanismen sowie
- Ansätze zur Berechnung der zugehörigen Versagenswahrscheinlichkeiten

durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Fachbericht zu AP 3 ausführlicher zusammengefasst.

5.3 Arbeitspaket 4

Im Arbeitspaket 4 wurden im Berichtszeitraum exemplarisch für das Projektgebiet Markgrafenheide folgende Arbeiten durchgeführt:

- Bewertung der Auswirkungen unterschiedlicher Breschenentwicklung und Breschenbreite auf die Überflutung
- Bewertung der Auswirkungen unterschiedlicher Versagens-Lokationen auf die Überflutungen
- Bewertung des Einflusses der Oberflächenrauigkeit auf die Ausbreitung in den Überflutungsgebieten
- Bewertung des Einflusses der Höhe und Eintrittswahrscheinlichkeiten von Sturmflutscheitelwasserständen auf die Ausbreitung des Wassers in den Überflutungsgebieten
- Bewertung des Einflusses des Versagenszeitpunkts auf die Überflutung
- Vorbereitung von Sensitivitätsuntersuchungen als Grundlage für die Bewertung der Modellansätze und der Modellgenauigkeiten

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass die Höhe der Wasserstände und somit die Eintrittswahrscheinlichkeiten, die Versagens-Lokationen sowie der Zeitpunkt des Versagens (sofern dieser nach Eintreten des Sturmflutscheitelwasserstands erfolgt) signifikante Auswirkungen auf die Ausbreitung des Wassers in den Überflutungsgebieten hat. Der Fachbericht zu AP 4 enthält eine detailliertere Darstellung der durchgeführten Untersuchungen.

6 Zusammenfassung

Die Projektbearbeitung hat sich, gegenüber den im Projektantrag dargelegten Planungen um vier Monate verzögert, da geeignete Projektbearbeiter erst zum 01.05.2010 eingestellt werden konnten. Da die Verzögerungen bei allen Projektpartnern auftraten, wurde eine kostenneutrale Projektverlängerung beantragt und vom Projektträger bewilligt. Das Projektziel kann damit beibehalten werden, die grundsätzliche Vorgehensweise wird beibehalten. Der Projektzeitplan wurde der veränderten Bearbeitungszeit angepasst.

Die Arbeiten in den AP 2, 3 und 4 sind planmäßig angelaufen. Im nächsten Schritt werden im AP2 unterschiedliche Ansätze zur Ermittlung von Bemessungsganglinien getestet und für alle Projektgebiete angewendet. Hierbei wird die Auswertung von tiefebeeinflussten Wasserständen einen wesentlichen Schwerpunkt bilden. Im AP3 werden Versagensmechanismen für Hochwasserschutzsysteme mit Vollschutzdünen angewendet und entsprechende

Versagenswahrscheinlichkeiten abgeleitet. In AP4 sind systematische Untersuchungen zur generalisierten Poldern geplant um den Einfluss unterschiedlicher Bruchbreiten, Hochwasserscheitelstände und Sturmflutganglinien und Bruchzeitpunkte geplant, um allgemein gültige Aussagen zur Abhängigkeit zwischen Überflutungsparameter und den zu untersuchenden Eingangsparametern zu erarbeiten.