



Editorial

Zukunft gestalten im Zeichen des Klimawandels

Klimawandel ist kein neues Phänomen. Die Klimageschichte unseres Planeten – primär rekonstruiert anhand von Bohrkernen aus Tiefseesedimenten und kontinentalen Eismassen (800.000 Jahre sind dokumentiert) – belegt eine starke Variabilität unseres Klimas. Wie im vierten und jüngsten Bericht des Weltklimarates (IPCC) dokumentiert, hat sich die Geschwindigkeit der Erderwärmung in den letzten Jahrzehnten ungewöhnlich beschleunigt und ein anthropogener Anteil an dieser Entwicklung ist unbestritten. Das neue Hauptgutachten "Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel" des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung für Globale Veränderungen führt die möglichen Folgen der Erderwärmung umfassend aus. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) sagt auf Grundlage einer Simulationsberechnung bis zum Jahr 2050 für Deutschland klimabedingte Anpassungskosten in Höhe von 800 Mrd. € voraus, die nahezu alle Lebensbereiche betreffen.

Diese Erkenntnisse fordern zum Handeln heraus und die Politik reagiert mit unterschiedlichen Initiativen und Maßnahmen darauf. Zum einen soll einer zu schnellen weiteren Erwärmung und deren negativen Folgen durch emissionsmindernde Maßnahmen vorbeugend entgegenwirkt werden (Klimaschutz), zum anderen soll sich auf die unausweichlichen Folgen so früh wie möglich eingestellt werden (Klimaanpassung).

Der Europäische Rat der Staats- und Regierungschefs hat daher im Frühjahr letzten Jahres unter deutscher Präsidentschaft die Weichen für eine integrierte europäische Klima- und Energiepolitik gestellt. Dazu gehören anspruchsvolle Klimaschutzziele (Beschränkung der Erwärmung für Europa auf 2° C) ebenso wie Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz. Mit dem Beschluss von Meseberg im August 2007 für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm setzt die Bundesregierung die europäischen Richtungsentscheidungen auf nationaler Ebene durch ein konkretes Maßnahmenprogramm um. Die Umsetzung des Energie- und Klimaprogramms wird auf die Klimaziele

in einem kontinuierlichen Prozess bis 2020 ausgerichtet. Mit der Hightech-Strategie zum Klimaschutz (2007) bündelt die Bundesregierung Forschungs- und Innovationskräfte in Wirtschaft und Wissenschaft in Deutschland stärker auf diese Ziele hin.

Parallel dazu haben auf europäischer sowie nationaler Ebene Prozesse zur Erarbeitung von Anpassungsstrategien begonnen. Die Europäische Kommission hat am 29. Juni 2007 ein Grünbuch zur Anpassung an den Klimawandel in Europa verabschiedet [KOM (2007) 354]. Das Grünbuch der Kommission macht deutlich, dass die EU-Kommission in weiten Teilen noch am Anfang des Prozesses für eine solche Strategie steht. Inhaltliches Ziel ist es, die regionalen Auswirkungen der Klimaänderung zu identifizieren, Wissensdefizite zu erkennen und technische Lösungen für Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. In diesem Rahmen hat die Bundesregierung begonnen, eine Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) zu erarbeiten, die den Rahmen für die schrittweise Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in Deutschland stecken soll.

Mit seiner Initiative "Zukunft gestalten im Zeichen des Klimawandels – Schifffahrt und Wasserstraßen in Deutschland" hat das BMVBS in einem ersten Schritt seine Fachbehörden, den Deutschen Wetterdienst (DWD), das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) beauftragt, die Grundlagen der Klimaforschung aufzuarbeiten und hinsichtlich der möglichen Auswirkungen für die See- und Binnenschifffahrt auszuwerten und Handlungsempfehlungen aufzuzeigen. Die Ergebnisse dieser Bestandaufnahme hat das BMVBS in einer Informationsschrift zusammengestellt (siehe http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1028117/Scifffahrt-und-Wasserstrassen-in-Deutschland-Zukunft-gestalten-im-Zeichen-des-Klimawandels.pdf).

Die Schrift hat hinsichtlich der Grundlagen zu Klimaprojektionen und der Küsten- und Binnengewässer in Deutschland übersektorale Bedeutung und ist daher auch für die Küstenforschung im weiteren Sinne von

Interesse.

Das Thema Klimawandel hat eine starke Medienpräsenz und es wird - z.T. mit vielen Emotionen - ein Handlungsdruck aufgebaut, bei dem die vom Weltklimarat (IPCC) erarbeiteten wissenschaftlichen Grundlagen nicht immer ausreichend berücksichtigt werden. Es ist sicher hilfreich, wenn durch diesen Druck rasche Änderungen im Bewusstsein der Menschen ("Verbraucher") herbeigeführt werden, die so früh wie möglich zu einem klimaschutzwirksameren und ressourcenschonenderen Verhalten führen. Es ist parallel aber auch erforderlich, die vom Weltklimarat aufgezeigten großen Wissenslücken und Unsicherheiten durch gründliche wissenschaftliche Arbeit so zu verkleinern, dass zukunftsweisende Entscheidungen und Investitionen zur Anpassung an den Klimawandel, die eine große Tragweite haben, möglich werden. Solide wissenschaftliche Arbeit ermöglicht die nächsten Schritte, ohne die bereits eingeleiteten und absehbaren Erfordernisse aufzuhalten. In der noch besser vernetzten nationalen und internationalen Zusammenarbeit der Fachleute - im gegenseitigen Vertrauen - liegt der Schlüssel für raschen Erfolg in der Forschung.

Harald Köthe | Regierungsdirektor
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung | Referat WS 14: Klima, Umweltschutz für die Wasserstraßen, Gewässerkunde
Robert-Schuman-Platz 1 | 53175 Bonn

ICCE 2008 – Stand der Vorbereitung

> Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf

RWTH Aachen, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Am 15. Juli 2007 endete die Frist zur Einreichung von Abstracts. Insgesamt wurden 980 Abstracts von Autoren aus 45 Ländern eingereicht. Deutschland nimmt mit 143 Beiträgen die Spitzenposition ein. In diesem Zusammenhang möchte sich das Local Organising Committee (LOC) hiermit bei allen deutschen Fachkollegen für ihr Engagement bedanken. Auf Platz 2 folgten Japan mit insgesamt 123 eingereichten Abstracts. Die nachfolgenden Plätze nehmen die USA (115), England (86), die Niederlande (78), Spanien (62), Italien (60) und Frankreich (32) ein. Aus den 980 Abstracts wurden 470 für eine Präsentation und 80 für ein Poster ausgewählt. Auch die Poster werden im Rahmen eines Kurzvortrags vorgestellt und in einem gesonderten Tagungsband veröffentlicht. Die Auswahl der

Abstracts nahm das Coastal Engineering Research Council (CERC) zusammen mit dem Paper Selection Committee vor. Das LOC ist hier mit einer Stimme vertreten.

Auf der letzten Sitzung des LOC wurden die Teilnehmergebühren für die ICCE 2008 festgelegt. Diese betragen 750 € (normale Teilnehmer), 390 € (Studenten) und 270 € (Begleitpersonen) bei Registrierung vor dem 1. April 2008. Nach dem 1. April 2008 steigen die Teilnehmergebühren. Details entnehmen Sie bitte der Internet-Seite <http://icce2008.hamburg.baw.de>

Die ICCE 2008 bietet neben dem fachlichen Programm auch ein umfangreiches Begleitprogramm. Hierzu zählen die Ice-Breaker Party am 31. August 2008 (Sonntag), die Eröffnungsveranstaltung am 1. September 2008 mit verschiedenen Festvorträgen, die technischen Exkursionen sowie das Abschlussbankett am Freitagabend (5. September 2008).

In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass alle Autoren (Paper und Poster) eine Registrierung vor dem 1. April 2008 vornehmen müssen. Vortrag oder Postervorstellung und die Veröffentlichung des Beitrags sind nur dann möglich, wenn eine Registrierung zur Konferenz vor dem 1. April 2008 erfolgt und der Beitrag auf der Konferenz vorgestellt wurde. Das LOC der ICCE 2008 ist bemüht, mit dieser Regelung finanzielle Verluste für die Hafentechnische Gesellschaft als Veranstalter zu vermeiden. In Zusammenhang mit der Registrierung soll an dieser Stelle auch auf die Fördermöglichkeiten durch die HTG im Rahmen der Goedhardt-Stiftung für junge Mitglieder hingewiesen werden.

Insgesamt sind vier technische Exkursionen geplant. Die erste Exkursion führt nach Büsum zur Besichtigung des Deichbaumuseums sowie des Erlebniscenters "Blanker Hans". Die zweite Exkursion stellt interessante Punkte im Hamburger Hafen vor. Die dritte Exkursion hat das Airbus-Gelände, die DASA-Erweiterungsfläche sowie die Elbe zum Ziel. Auf der vierten Fachexkursion werden Hochwasserschutzanlagen in und um Hamburg besichtigt.

Abschließend soll hier noch auf zwei Short-Courses am Sonntag vor der Konferenz hingewiesen werden. Internationale Experten auf den Gebieten Wellenüberlauf und Morphodynamik werden im Rahmen ganztägiger Kurse zu diesen beiden Themen referieren. Die Online Anmeldung ist jetzt freigeschaltet. Nutzen Sie bis zum 31. März den Frühbucherrabatt mit dem Online Anmeldeformular:

<http://icce2008.hamburg.baw.de/registration.html>

Weitere Informationen erhalten Sie bei:

Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf | Tel.: +49 (0) 241 – 80 2 52 62 | E-mail: icce2008@hamburg.baw.de

Neue Institutsleitung im Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft an der Technischen Hochschule Aachen (RWTH)

Herr Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf wurde mit Wirkung zum 1. Oktober 2007 zum Professor für Wasserbau und Wasserwirtschaft an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen berufen. Herr Schüttrumpf übernimmt damit die Leitung des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Köngeter, der seit 1994 Leiter des Instituts war.

Herr Schüttrumpf hat an der Technischen Universität Braunschweig sowie am Institut Nationale Polytechnique de Grenoble Bauingenieurwesen studiert. Nach Abschluss seines Studiums hat er am Leichtweiß-Institut für Wasserbau der TU Braunschweig als wissenschaftlicher Assistent für Hydromechanik und Küsteningenieurwesen begonnen. Fachlicher Schwerpunkt zahlreicher nationaler und internationaler Forschungsprojekte am Leichtweiß-Institut für Wasserbau waren Untersuchungen zum Küsten- und Hochwasserschutz. Im Jahr 2001 folgte die Promotion zum Thema "Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Wellenüberlaufströmung" bei Prof. Dr.-Ing. Hocine Oumeraci und anschließend der Wechsel zur Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) – Dienststelle Hamburg. Eine Kurzfassung der Promotion wurde im Jahr 2003 mit dem internationalen De-Paepe-Willems-Award von PIANC ausgezeichnet.

An der Bundesanstalt für Wasserbau war Herr Schüttrumpf maßgeblich an den umfangreichen hydronumerischen Untersuchungen zum Planfeststellungsverfahren Jade-Weser-Port sowie an den Untersuchungen zur Deichsicherheit im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens "Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt" beteiligt.

Herr Schüttrumpf ist Mitglied des Vorstands von PIANC, Mitglied des Arbeitsausschusses für Küstenschutzwerke der HTG und der DGGT sowie Leiter einer PIANC Commission, Leiter bzw. Mitglied weiterer Fachgruppen bei HTG und PIANC sowie Co-Autor des "European Overtopping Manuals". Erwähnenswert ist weiterhin seine Funktion als Organisator der 31st International Conference on Coastal Engineering (ICCE), die vom 31. August bis 5. September 2008 in Hamburg stattfinden wird.



Das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) der RWTH Aachen, die zu den wenigen Elite-Universitäten Deutschlands gehört, verfügt über eine mehr als 100 Jahre lange Tradition auf dem Gebiet des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen des Flussbaus, des Hochwasserschutzes, des Risikomanagements, des Verkehrswasserbaus und der Grundwasserbewirtschaftung. Zahlreiche wasserbauliche Großprojekte wurden am Institut wissenschaftlich begleitet.

Hierfür stehen dem IWW umfangreiche hydronumerische Modellverfahren zur Simulation von Strömungsprozessen mit freier Oberfläche und im Grundwasser, zur Simulation der Breschenentwicklung von Hochwasserschutzbauwerken inkl. Überflutungsmodellierung sowie zur Gewässergütesimulation zur Verfügung. Weiterhin verfügt das IWW über umfangreiche Verfahren zur probabilistischen Bemessung von Wasserbauwerken sowie zum Risikomanagement. Die verschiedenen numerischen Verfahren werden am IWW ständig weiterentwickelt und bei Bedarf miteinander gekoppelt. Außerdem besitzt das IWW ein voll ausgestattetes wasserbauliches Versuchslabor mit umfangreicher Messtechnik zur Messung hochkomplexer hydraulischer Prozesse und deren Wirkung auf Sedimentdynamik, Gewässergüte, etc. Das Herz des Wasserbaulabors ist eine Klimakammer mit Kreisgerinne zur versuchstechnischen

Untersuchung der Sedimentdynamik kohäsiver und nicht-kohäsiver Sedimente unter Berücksichtigung biologischer und chemischer Prozesse. Die verfügbaren wasserbaulichen Methoden, in Kombination mit der Erfahrung von derzeit 13 hochqualifizierten wissenschaftlichen Mitarbeitern, erlauben die Beantwortung interdisziplinärer und komplexer wissenschaftlicher Fragestellungen für Küsten-, Ästuar-, Fluss- und Seengebiete sowie für Kanäle. Weitere Informationen zum Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen sind unter folgender Adresse zu erhalten.

Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf
RWTH Aachen | Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Mies-van-der-Rohe-Straße 1 | 52056 Aachen
Tel.: +49 (0) 241 – 80 2 52 62
Fax +49 (0) 241 - 80 22 348
Internet: <http://www.iww.rwth-aachen.de>
E-mail: schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de

Der Hamburger Sturmflutwarndienst - WADI -

> Dipl.-Ing. Hans-Andreas Lehmann

Hamburg Port Authority

„Sturmfluten treten nach dem Gesetz der größten anzunehmenden Gemeinheit meist nachts und an Wochenenden auf.“

Einleitung

Hamburg liegt - nahezu 110 km von der Nordsee entfernt - im Tideinflussbereich der Elbe. Nach der verheerenden Sturmflut von 1962 mit einem Wasserstand Thw von NN + 5,70 m wurde der öffentliche Hochwasserschutz mit einer Schutzhöhe von ca. NN + 7,20 m erheblich verbessert. Der Hafen, der wegen seiner damals warftenartig erhöhten Flächen und Kaianlagen mit Höhen um NN +5,50 m und mehr, nahezu von Schäden verschont blieb, wurde nicht in den öffentlichen Hochwasserschutz einbezogen.

30 Jahre Hamburger Sturmflutwarndienst

Die Sturmflut am 3. Januar 1976, die mit einem Wasserstand HHThw von NN +6,45 m eintrat, hatte den Hafen Hamburg schwer getroffen. Als Reaktion auf das katastrophale Ereignis wurde im Hafen der Bau von privaten Hochwasserschutzanlagen (Hafenpoldern) mit 75 % Förderung durch den Bund und das Land Hamburg zügig umgesetzt. Da die Hafenpolder aus betrieblichen Gründen über 1000 Tore und Öffnungen mit niedrigen Drempelhöhen ab NN + 5,00 m verfügen, wurde schon 1976 erkannt, dass für



Abbildung 1:
Wasserstände der Bemessungsturmflut im Hamburger Hafen

Hamburg ein eigener Sturmflutwarndienst – neben dem Wasserstands- und Sturmflutwarndienst des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), der für die gesamte Nord- und Ostseeküste zuständig ist – eingerichtet werden muss. Seit September 1976 nimmt der Hamburger Sturmflutwarndienst – WADI – seine Aufgaben im damaligen Amt Strom- und Hafenbau, heute Anstalt des öffentlichen Rechts Hamburg Port Authority wahr.

Die Aufgaben des WADI umfassen:

- die Präzisierung der Vorhersage des BSH für Hamburg durch eigene Berechnungen von Wasserständen und Eintrittszeiten, insbesondere für verschiedene Orte im Hafen
- die Warnung von Betroffenen im Hafen und
- die Warnung der Bevölkerung der Stadt über den zentralen Katastrophendienststab der Innenbehörde Hamburg

Die Vorhersagen des WADI sind unverzichtbare Grundlagen der Arbeit des Hafenstabes und der Poldereinsatzgruppen. Die Warnungen des WADI erfolgen über Funk für spezielle Meldeempfänger und über eine öffentliche Telefonansage.

Der WADI ist in der sturmflutgefährdeten Zeit vom 1. September bis zum 30. April dienstplanmäßig mit vier Gruppen – bestehend aus Einsatzleitern, Rechnern, Funkern und IT-Spezialisten – einsatzbereit. Bei Bedarf z.B. bei Sommersturmfluten werden außerhalb dieses Zeitraums im Jahr Einsatzgruppen nach Absprache aus den meist nebenamtlich tätigen WADI-Mitarbeitern gebildet.

WADI III – Verfahren

Das Prinzip des Sturmflutvorsageverfahrens des Hamburger Sturmflutwarndienstes wurde bereits 1973 von Prof. Siefert erprobt und 1976 offiziell eingeführt. Das heute eingesetzte WADI III – Verfahren ist eine darauf basierende Weiterentwicklung, bei der fortlaufend die statistischen Grundlagen aktualisiert werden. Das Verfahren beruht auf einer empirischen-statistischen Auswertung von Sturmfluten, den Wasserständen von Terschelling, Borkum, Cuxhaven und Hamburg, sowie den entsprechenden Winddaten von Terschelling und Scharhörn. Es macht sich dabei die zwischen den Pegeln zeitlich-astronomischen Abhängigkeiten der Tidekurven zu Nutze. Das Berechnungsverfahren berücksichtigt die

Entwicklung der jeweiligen Windstau, der Windstärken und der Windrichtungen innerhalb der letzten eineinhalb Stunden vor dem Vorhersagezeitpunkt. Mit Hilfe von sogenannten "Windbeiwerten", die den Einfluss der Windentwicklung (Änderungen in der Intensität und in der Richtung) auf den Windstau abbilden und einem grafischen Verfahren werden, in Abhängigkeit des tatsächlichen Tideanstiegs, die Höhen und Eintrittszeiten der Pegel Borkum, Cuxhaven und St. Pauli ermittelt. Zur Kontrolle und Sicherheit werden die Berechnungen von Hand (grafisch) sowie mit einem IT-Verfahren durchgeführt.



Abbildung 2:
Legende Nordsee

Ablauf der Vorhersagen

Sturmfluteinsätze beginnen rund 11,5 Stunden vor dem astronomischen Eintrittszeitpunkt des Thw in Hamburg. Zu diesem frühesten Zeitpunkt, der ca. 2 Stunden vor dem astronomischen Tnw in Cuxhaven liegt, wird geprüft, ob die Voraussetzungen gegeben sind, dass eine sehr schwere Sturmflut mit Wasserständen über NN + 6,50 m eintreten kann. Damit wird versucht, die in diesem Extremfall in Hamburg notwendigen Vorlaufzeiten für Evakuierungen und Maßnahmen in sturmflutgefährdeten Gebieten sicherzustellen.

Die ersten Berechnungen mit dem WADI III – Verfahren beginnen nach dem astronomischen Tnw in Cuxhaven - frühestens 9 Stunden vor dem astronomischen Thw in Hamburg. Danach werden halbstündig die Berechnungen wiederholt.

Meldungen werden jeweils zur vollen bzw. zur halben Stunde bekannt gegeben. Einsätze enden mit dem Erreichen des Thw in Hamburg. Im Falle von aufeinander-

derfolgenden Sturmfluten übernimmt im Anschluss die nächste einsatzbereite Gruppe den Dienst.

Bewertung und Erfahrungen

Die WADI - Sturmflutvorhersagen bewährten sich in Hamburg, insbesondere bei den sehr schweren Sturmfluten in den frühen 90er Jahren des letzten Jahrhunderts. Bei Wetterlagen mit stabilen Verhältnissen liefert das empirisch-statistische WADI III – Verfahren sehr präzise Vorhersageergebnisse. Bei instabilen bzw. veränderlichen Wetterlagen kommt der Erfahrung der Einsatzleiter bei der Bewertung der Ergebnisse eine wichtige Rolle zu. Insbesondere ist

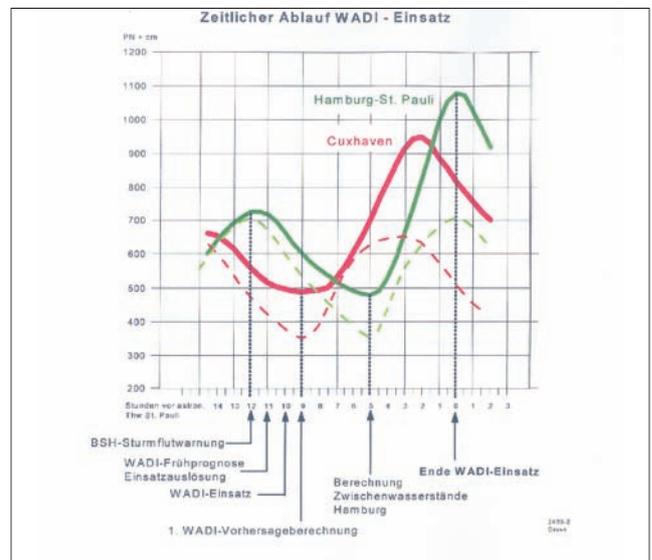


Abbildung 3:
Zeitlicher Ablauf WADI I Einsatz

das frühzeitige Erkennen von bestimmten Sturmflutcharakteristika und Wetterentwicklungen wichtig, z.B. ein erheblicher Windrichtungswechsel, der zu einem Kollabieren einer Sturmflut führt. Nachteilig ist, dass im Berechnungsverfahren zurzeit keine prognostizierten Entwicklungen eingesetzt werden können. Der Qualitätsstandard der Vorhersagen wird heute durch eine enge und gute Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen dem WADI und den Seemeteorologen des Deutschen Wetterdienstes und dem Wasserstandsvorhersagedienst des BSH gewährleistet.

Ausblick

Der Hamburger Sturmflutwarndienst ist an der Entwicklung und an den Erkenntnissen von erweiterten

Wetter- und Wasserstandsvorhersagemodellen stark interessiert. Besondere Aufmerksamkeit genießt das KFKI-Projekt OPTEL. Es wird erwartet, dass durch die Entwicklung eines operativen Tideelbmodells für die Wasserstandsvorhersage Verbesserungen für die Sturmflutvorhersage erreicht werden können.

Abkürzungen

Thw Tidehochwasser

HHThw Überhaupt bekannter höchster Tidehochwasserstand

Tnw Tideniedrigwasser

„Zielsetzungen des IKÜS-Projektes und homogene Auswertung von acht Jahren GPS-Beobachtungen“

> Prof. Dr.-Ing. Lambert Wanninger

> Dipl.-Ing. Christian Rost

Technische Universität Dresden, Geodätisches Institut

Ziel des IKÜS-Projektes (IKÜS – Aufbau eines integrierten Höhenüberwachungssystems in Küstenregionen durch Kombination höhenrelevanter Sensorik) ist die Kombination der Messverfahren Nivellement, satellitengestützte Positionsbestimmung, Schweremessungen und Wasserstandsregistrierungen auf Grundlage der z.T. viele Jahrzehnte zurückreichender Messungen im Bereich der deutschen Nordseeküste. Als Ergebnis werden Höhenwerte und insbesondere Höhenänderungen verbesserter räumlicher und zeitlicher Abdeckung sowie verbesserter Genauigkeit und Zuverlässigkeit bestimmt.

Zusätzlich werden die Werkzeuge (Datenbank, Software) entstehen und zur Verfügung gestellt werden, die es auch in Zukunft erlauben werden, weitere Messergebnisse der unterschiedlichen Verfahren einzubeziehen und verbesserte Gesamtlösungen zu berechnen.

Der geplante und bisher auch so durchgeführte Verlauf des Projektes sah nach einer ersten Analyse der vorhandenen höhenrelevanten Messungen deren Aufarbeitung vor. Gleichzeitig werden die für die Berechnung notwendige Datenbank und Schnittstellen definiert und realisiert. Erste Testauswertungen für einen Teil des Projektgebietes sollen bis Herbst 2007 erfolgen, um dann anschließend und aufbauend auf

den gewonnenen Erfahrungen die Gesamtauswertung durchführen zu können.

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeiten am Geodätischen Institut der TU Dresden ist die homogene Neuauswertung der 8-jährigen Beobachtungsreihe von GPS-Beobachtungen, die insbesondere im Rahmen von SAPOS durch die Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) gesammelt wurden. Datensätze des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein, des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) und weiterer Institutionen im Rahmen von internationalen geodätischen Diensten, werden bei der Auswertung ebenfalls berücksichtigt.

Hauptprobleme bei der GPS-Rohdatenaufbereitung liegen in den oft fehlerhaften oder uneindeutigen Eintragungen des GPS-Antennentyps und z.T. auch der Antennenhöhe in die Beobachtungsdateien. In den Jahren vor 2000 hatten die vorliegenden Dateien des LGN noch nicht die Qualität, die sie in jüngeren Jahren erreichen. Dies bedeutet, dass die Dateien zum Teil sehr aufwendig korrigiert werden müssen, um anschließend eine automatische Datenprozessierung zu ermöglichen.

Die notwendige Berechnungszeit für die aufbereiteten Daten wird für die Gesamtdatenmenge, die innerhalb des IKÜS-Projektes verarbeitet werden soll, auf handelsüblichen PCs fünf bis sieben Tage dauern. Um optimale Ergebnisse erzielen zu können, wird eine mehrfache Berechnung mit variierenden Programmeinstellungen durchgeführt werden.

Die Zeitreihen der dreidimensionalen Koordinaten der GPS-Permanentstationen erreichen z.T. eine Länge von acht und mehr Jahren. Dabei sind die Ergebnisse für die Jahre vor 1999 von deutlich geringerer Qualität. Dies ist auf die damals noch verwendeten Empfänger zurückzuführen.

Ein Hauptproblem der Höhenzeitreihen entsteht durch Wechsel der GPS-Empfangsantennen. Obwohl Antennenkalibrierwerte eingeführt werden, treten Sprünge in den Zeitreihen von bis zu einigen Millimetern auf. Diese Sprünge sind im Wesentlichen auf unterschiedliche Empfindlichkeit der Antennentypen auf Signal-Mehrwegeeffekte zurückzuführen. Bisher gibt es keine Verfahren, um diese scheinbaren Koordinatenänderungen zu verhindern.

Ein weiteres Problem ergibt sich aus lokalen Stationsbewegungen, z.B. aufgrund der Instabilität des Gebäudes, auf dessen Dach die Antenne montiert ist. Diese Einflüsse müssen in der Gesamtauswertung

aller Sensoren erkannt und geeignet berücksichtigt werden. Die Kombination Nivellement mit satellitengestützter Positionsbestimmung kann entscheidend dazu beitragen, solche lokalen Einflüsse zu erkennen und die Zuverlässigkeit einer kombinierten Höhenlösung zu erhöhen.

Der Höhengsensor Nivellement und die Entwicklung der IKÜS-Datenbank

> Dr. Cord-Hinrich Jahn

> Alexander Schenk

> Sebastian Horst

Landesvermessung und Geobasisinformation
Niedersachsen (LGN)

Für die Zielsetzung des IKÜS-Projektes, genaue Höhen und Höhenänderungen an der Nordseeküste abzuleiten, werden verschiedene höhenrelevante Messverfahren auf der Grundlage der zum Teil viele Jahrzehnte zurückreichenden Messungen kombiniert. Dem Höhengsensor Nivellement kommt durch die Länge der vorliegenden Zeitreihe eine tragende Rolle zu. Das Teilprojekt IKÜS-D befasst sich mit der Aufbereitung und Analyse der vorliegenden Nivellementsdaten. Zudem wird eine Datenbankstruktur für alle projektrelevanten Daten und abgeleiteten Informationen, sowie die Schnittstelle für die Einbeziehung von Daten Dritter entwickelt.

Beim Nivellement werden Höhendifferenzen zwischen vermarkten Punkten bestimmt. Die Angabe einer absoluten Höhe für diese Punkte gelingt nur in Bezug auf einen oder mehrere Referenzpunkte, denen eine Höhe, zum Beispiel aus Anschlussmessungen zu einem Pegel, zugewiesen wurde. Die Ableitung von Höhenänderungen aus Wiederholungsmessungen ist möglich, sofern jeweils die gleichen Referenzpunkte gewählt worden sind. Die festgestellten Höhenänderungen zeigen nur dann wirkliche Veränderungen der Höhenlage der Festpunkte, wenn die Referenzpunkte als stabil angenommen werden können.

Für das Gebiet des IKÜS-Projektes stehen bisher fünf Messepochen von ca. 1912 bis 1987 für eine Auswertung zur Verfügung. Neben den Datensätzen der vergangenen Epochen werden weitere in der Projektzeit erzeugte Informationen berücksichtigt.

Von besonderer Bedeutung sind dabei die Messungen der zwischen 2006 und 2011 stattfindenden Messkampagne zur Erneuerung des Deutschen Haupthöhenetzes (DHHN). Vorläufige Auswertungen neuer Messungen zeigen, dass gegenüber der Messkampagne des DHHN85 lokale Höhenänderungen im dm-Bereich stattgefunden haben.

Zur Verknüpfung der Höhenetze sind identisch gemessene Nivellementsnetze notwendig, deren Identifizierung, aufgrund der unterschiedlichen Nummerierung verschiedener messender Institutionen, sehr aufwendig ist.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der Höhenbezug der Nivellementsnetze im Laufe der Zeit verschiedenartig realisiert wurde. Hieraus resultiert, dass bei einer Ableitung von Höhenänderungen aus den Höhen der Nivellementsnetze im Ergebnis Änderungen berechnet werden, die auf systembedingte Unterschiede zurückzuführen sind. Diese Unterschiede würden als Höhenänderungen fehlinterpretiert werden und zu falschen Aussagen führen. Daher werden für Nivellementsdaten im IKÜS-Projekt die gemessenen relativen Höhenunterschiede als Rohbeobachtungen genutzt.

Da nicht für alle Nivellementsnetze Rohbeobachtungen vorlagen, mussten sie zum Teil aus vorliegenden Höhen abgeleitet werden. Hierzu wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Bildung der Höhendifferenzen von benachbarten Nivellementsnetzen,
- Rückrechnung der angebrachten Ausgleichsverbesserungen,
- Rückrechnung der angebrachten Reduktionen und
- Rückrechnung der angebrachten Korrekturen (außer instrumenteller und nivellierlattenabhängiger Korrekturen).

Die Rohbeobachtungen des Nivellements werden anschließend in der IKÜS-Software für eine gemeinsame Auswertung mit Daten anderer Sensoren in geopotentielle Höhen, die durch Kombination von Nivellementsbeobachtungen und Schweremessungen ermittelt werden, umgerechnet. Geopotentielle Höhen eignen sich für dieses Verfahren besonders, da sie sowohl unabhängig vom Nivellementsweg als auch hypothesenfrei bestimmbar sind und sich jedes Höhensystem hieraus ableiten lässt.

Im Projekt IKÜS arbeiten verschiedene Projektpartner gemeinsam an der Erarbeitung eines integrierten Ansatzes für die flächendeckende Höhenbestimmung und -überwachung in Küstenregionen. Um Daten, die aus verschiedenen Quellen stammen und unterschiedliche Eigenschaften haben, in einem mathematischen Modell zu kombinieren, ist der einheitliche Datenzugriff eine grundlegende Voraussetzung. Um diesen einheitlichen Zugriff zu realisieren, wird eine Datenbank entwickelt und ein Konzept erarbeitet, das potentiellen Nutzern im Bereich des Küstenmonitorings eine internetbasierte Datenbank- anbindung ermöglichen soll.

Auf Grund der Anforderungen durch die umfangreiche Datenbasis und die geforderte Möglichkeit zur Erweiterung und Internetanbindung, wird im IKÜS-Projekt eine ORACLE®-Datenbank eingesetzt. Die ORACLE®-Datenbank beinhaltet weiterhin ein umfangreiches Sicherheitskonzept zur Verwaltung und Weitergabe von Rechten, das für einen Onlinezugriff unverzichtbar ist.

Um alle IKÜS-Daten in Form eines konzeptionellen Modells zu beschreiben wird das Entity-Relationship-Modell (ERM) genutzt. Das ERM ist das bekannteste und meistverwendete grafische Hilfsmittel für den Datenbankentwurf. Grundlage des Modells ist die Typisierung von Objekten und deren Beziehungen untereinander, aus der sich anschließend direkt die Datenbankstruktur ableiten lässt. Abschließend werden im Teilprojekt IKÜS-D die erzeugten Tabellen mit den aufbereiteten Daten befüllt.

Bei der Entwicklung der IKÜS-Datenbank werden für die einzelnen Daten der höhenrelevanten Sensoren standardisierte Austauschformate festgelegt, sofern diese für die IKÜS-relevanten Informationen existieren. Andernfalls werden Datenformate um weitere Informationen ergänzt oder neu als IKÜS-Format definiert. Auf diese Weise wird eine für zukünftig neue Messdaten offene Datenbank realisiert. Für den Bereich des Global Navigation Satellite Systems (GNSS) wird eine international verwendete Schnittstelle genutzt und um IKÜS-relevante Angaben erweitert. Für Nivellementsbeobachtungen wird ein, im DHHN 2006-2011 eingeführtes bundeseinheitliches, Austauschformat als Schnittstelle festgelegt und damit ein auch zukünftig unterstütztes Format verwendet.

Mittelfristige Seegangmodellierung im Forschungsvorhaben MOSES

Ergebnisse für das Norderneyer Seegat

- > Dr. Agnieszka Herman
- > Dipl.-Ing. Ralf Kaiser
- > Dipl.-Ing. Hanz Dieter Niemeyer

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Forschungsstelle Küste, Norderney

Einleitung

Im Rahmen des vom BMBF finanzierten KFKI-Forschungsprojekts MOSES ("Modellierungen des mittelfristigen Seegangsklimas im deutschen Nordseeküstengebiet" 03 KIS 041) wurde auf Basis der im EU-Projekt HIPOCAS (Weiße, Feser, Günther 2003) für eine Dauer von 40 Jahren erstellten Datensätze für Wind, Wasserstände, Strömungen und Seegang durch Modellierung in drei ausgewählten Küstengebieten (Dithmarscher Bucht, Elbmündungsgebiet, Einzugsgebiet des Norderneyer Seegats), das mittelfristige Seegangsklima ermittelt. Die Mittelfrist-Zeitreihen in Küstengebieten ermöglichen sowohl eine verfeinerte Abschätzung der Eintrittshäufigkeiten kennzeichnender Seegangparameter im Küstengebiet und der Dauerbelastung von Bauwerken, als auch eine Rekonstruktion des Seegangs früherer Sturmfluten an der Küste. Der Datensatz kann auch als Ausgangspunkt für Untersuchungen hinsichtlich eines morphodynamisch repräsentativen Seegangs dienen.

Tide- und Seegangmodellierung im Norderneyer Seegat

Die Modellierung im Einzugsgebiet des Norderneyer Seegats wurde bei der Forschungsstelle Küste mit dem hydrodynamischen Modell Delft3D (Delft Hydraulics 2003) und mit dem spektralen Seegangmodell SWAN (Booij, Ris, Holthuijsen 1999) durchgeführt. Im Rahmen der Vorarbeiten zu dem Projekt wurde der Code der neuen parallelen Version des SWAN-Modells (TU-Delft 2004) modifiziert (Optimierung von Input/Output Routinen etc.), so dass eine für die mittelfristige Modellierung nötige Effizienz des

Modells erreicht wurde.

In einer mehrmonatigen Testperiode (September - November 2002) wurden die Modellierungsergebnisse sowohl mit den gemessenen Daten als auch mit den von GKSS mit dem k-Modell erstellten Zeitreihen verglichen. Dadurch wurde festgestellt, dass die beiden Modelle in der Lage sind, wesentliche Parameter des Seegangs in den untersuchten Gebieten naturähnlich zu reproduzieren.

Das Hauptaugenmerk des Projektes konzentrierte sich antragsgemäß auf die Erstellung der eingangs erwähnten 40-jährigen Datensätze. Infolge einer sehr hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung, die zur Tide- und Seegangmodellierung im Untersuchungsgebiet Norderneyer Seegat erforderlich ist und der dabei erwarteten erhebliche Redundanz, wurde auf eine vollständige Modellierung der 40-Jahres-Zeitreihen mit dem hydronumerischen und dem Seegangsmodell Delft3D/SWAN verzichtet und eine Methode entwickelt, aus den modellierten Datensätzen von 4 Jahren und den HIPOCAS-Randbedingungen über Hauptkomponentenanalyse und neuronale Netze, die Gesamtzeitreihen zu ermitteln. Umfangreiche Kontrollen und statistische Analysen zeigten, dass das im Projekt entwickelte Verfahren zuverlässig ist und auch für weitere Vorhaben eingesetzt werden kann (Herman et al. 2007 a,b).

Ergebnisse

- Der HIPOCAS-Datensatz ist für mittelfristige statistische Seegangsuntersuchungen im Küstenvorfeld von Norderney eine belastbare Grundlage. Er liefert geeignete Randbedingungen für entsprechende kleinräumige Seegangsmodellierungen im Küstengebiet.
- Das Seegangsmodell SWAN kann die zeitliche und räumliche Variabilität des Seegangs in dem durch Tide, komplizierter Topographie und Wind geprägten Einzugsgebiet des Norderneyer Seegats zuverlässig reproduzieren. Mit dem hydrodynamischen Modell Delft3D lassen sich die für das Einzugsgebiet des Norderneyer Seegats typischen Phänomene des Wasseraustausches naturähnlich nachbilden.
- Auf der Grundlage der HIPOCAS-Randbedingungen und der Daten des DWD-Windatlas kann für das See- und Wattengebiet von Norderney mit gekoppelter SWAN/Delft3D-Modellierung ein statistisch repräsentatives

Seegangsklima erstellt werden.

- Das im Rahmen des Projektes MOSES entwickelte Verfahren zur Erstellung der 40-Jahre-Datensätze für die Wasserstände, Strömungen und Seegangsparameter (signifikante Wellenhöhen, Energieperioden und mittleren Wellenrichtungen) ist in der Lage, sehr effizient und mit hoher Genauigkeit die Ergebnisse der Delft3D und SWAN-Modellierung zu reproduzieren. Das Verfahren ist in der Lage, die für die Zeitabschnitte, für die aus Zeitgründen keine numerischen Modellierungen vorgenommen werden konnten, die für die Ziele des Forschungsvorhabens - für mittelfristige statistische Untersuchungen des Strömungs- und Seegangsklimas im Norderneyer Seegat und seiner Umgebung - notwendigen Daten, hinreichend genau zu bestimmen.
- Es konnte gezeigt werden, dass der MOSES-Datensatz eine wertvolle Datengrundlage für die morphodynamische Modellierung im Untersuchungsgebiet darstellt. Die statistische Verteilung zahlreicher für morphodynamische Modellierung nutzbarer Seegangsparameter (z.B. Hs/h oder die Orbitalgeschwindigkeiten am Boden) wurde für jeden Punkt bestimmt.
- Es wurde am Beispiel früherer Sturmfluten festgestellt, dass die MOSES-Input-Daten keine belastbare Grundlage für die Rekonstruktion von Stürmen, Wasserständen, Strömungen und des Seegangs für Extremereignisse darstellen. Für die Rekonstruktion von Extremereignissen müssen andere Datenquellen als Randbedingungen gesucht werden.

Literatur

- Booij, N., Ris, R.C., Holthuijsen, L.H., 1999. A third-generation wave model for coastal regions. 1. Model description and validation. *J.Geophys.Res.*, 104, C4, 7649–7666.
- Delft Hydraulics, 2003. User manual of Delft3D-FLOW: Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments, 497 pp.
- TU-Delft, 2004. SWAN Cycle III version 40.41, user's manual. Delft University of Technology, 115 pp.
- Verboom, G.K., Ronde, J.G., Dijk, R.P., 1992. A fine grid tidal flow and storm surge model of the North Sea. *Continental Shelf Research*, 12 (2/3), 213-233.

Weißer, R., Feser, F., Günther, H., 2003, Wind- und Seegangsklimatologie 1958–2001 für die südliche Nordsee basierend auf Modellrechnungen. GKSS Forschungszentrum Report 2003/10, 38 pp.

Bisherige internationale Veröffentlichungen zum Projekt (begutachtet durch Schiedsrichter)

Herman, A., 2007a. Numerical modelling of water transport processes in partially-connected tidal basins. Coastal Engineering, Volume 54, Issue 4, 297-320.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.coastaleng.2006.10.003>

Herman, A., 2007b. Nonlinear principal component analysis of the tidal dynamics in a shallow sea. Geophys. Res. Lett, Vol 34.

<http://dx.doi.org/10.1029/2006GL027769>

Herman, A., Kaiser, R., Niemeyer, H. D., 2007a. Modelling of a medium-term dynamics in a shallow tidal sea, based on combined physical and neural network methods. Ocean Modelling, Volume 17, Issue 4, 277-299.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocemod.2007.02.004>

Herman, A., Kaiser, R., Niemeyer, H. D. 2007b. Medium-term wave and current modelling for a mesotidal wadden sea coast. Proc. 30th Int. Conf on Coastal Eng., 628-639.

http://dx.doi.org/10.1142/9789812709554_0054

Ralf Kaiser | Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Forschungsstelle Küste | Norderney
Email: ralf.kaiser@nlwkn-ny.niedersachsen.de

MUSTOK Teilprojekt MUSE Ostsee

Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmhochwasserständen mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der Deutschen Ostseeküste

> Dipl.-Ing. Christoph Mudersbach

> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen

Universität Siegen, Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)

> Ralf Schmitz

Deutscher Wetterdienst (DWD)

> Dipl. Ozean. Ingrid Bork

> Dr. Sylvin Müller-Navarra

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg

> Andreas Benkel

GKSS Forschungszentrum, Geesthacht

Einleitung

An der Deutschen Ostseeküste sind in den letzten Jahrzehnten keine Sturmfluten aufgetreten, die deutlich über 2 mNN lagen und somit – je nach Definition - als eine schwere Sturmflut gewertet werden können. Der Küstenschutz orientiert sich in vielen Bereichen der Ostseeküste an der katastrophalen Sturmflut vom November 1872 bei dem z.B. in Travemünde Wasserstände von 3,16 mNN und in Wismar 2,83 mNN gemessen wurden. In einigen Veröffentlichungen werden diesem Ereignis Jährlichkeiten von T = 150 bis 500 Jahren zugeordnet [1]. Das Ziel des Teilprojektes MUSE Ostsee im KFKI-Verbundvorhaben MUSTOK ist es, die Eintrittswahrscheinlichkeiten von extremen Sturmhochwasserständen an der Deutschen Ostseeküste besser abschätzen zu können. Dazu werden über eine geeignete Modellkette Sturmflutwetterlagen bestimmt, die zu extremen Wasserständen an der Deutschen Ostseeküste führen können. Diese Daten werden zusammen mit beobachteten und historischen Daten einer statistischen Extremwertanalyse zugeführt.

Methoden

Die Methodik zur Bestimmung von möglichen Extremwasserständen besteht aus 3 wesentlichen Schritten. Zunächst werden aus Datenarchiven des EZMW1 Wetterlagen herausgefiltert, die zu potentiell hohen Wasserständen führen können. Es wurden Wetterlagen berücksichtigt, in denen Zyklonen über der Ostsee mit einer Stärke von mindestens 7 Beaufort (14m/s) in den Reanalysen aufgetreten sind. Ausgewählte Wetterlagen wurden mit dem aktuellen EPS1 des EZMW nachgerechnet, womit eine Abschätzung physikalisch möglicher Grenzzustände

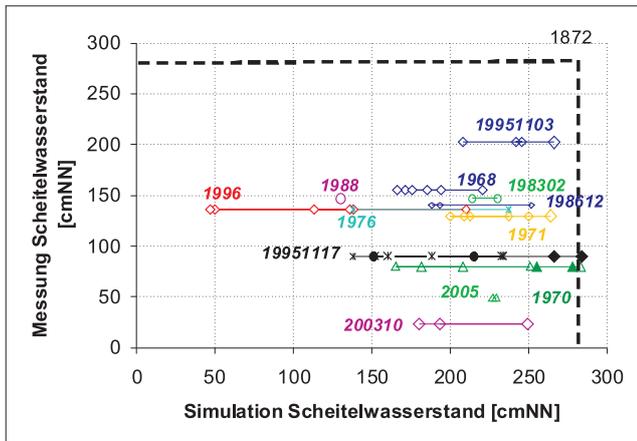


Abbildung 1: Messung und Simulation der Scheitelwasserstände am Pegel Wismar an Zielterminen mit hohem Sturmflutpotenzial; die Simulationen des Ozeanmodells vom FTZ wurden mit Membren des EPS angetrieben [2].

erfolgen kann. Eine höhere Auflösung der Daten kann durch die sich anschließende Berechnung mit COSMO1 erreicht werden. Optional können diese Wetterlagen am GKSS, mit Hilfe eines speziellen Verfahrens hinsichtlich der Zuggeschwindigkeit ihrer Zyklogen, in physikalisch möglichen Grenzen variiert werden, wodurch es zu höheren Wasserständen kommen kann. Diese Wetterlagen werden schließlich am FTZ1 und BSH1 mit hochauflösenden hydrodynamischen Modellen in Wasserstände umgerechnet. Aus der Kombination von extremen Wasserständen, aus Modellen, beobachteten Daten und historischen Wasserstandsaufzeichnungen, lassen sich die Eintrittswahrscheinlichkeiten von extremen Sturmhochwasserständen an der Deutschen Ostseeküste belastbarer angeben.

Vorläufige Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass extreme Wasserstände an der Deutschen Ostseeküsten neben den Parametern Windgeschwindigkeit, -richtung, -wirklänge und -wirkdauer auch von dem Füllungsgrad der Ostsee (Vorfüllung) abhängen. Die Vorfüllung kann einen entscheidenden Beitrag haben, muss jedoch nicht zwangsläufig an der Entstehung extremer Wasserstände Anteil haben, wie am Beispiel des Pegels Wismar verdeutlicht wird. In den bisherigen Analysen hat eine EPS-Realisation der Sturmweatherlage vom November 1995 zu den höchsten modellierten Wasserständen am Pegel Wismar geführt. Diese Wasserstände liegen mit 2,84 mNN knapp über dem historischen Höchstwert vom November 1872 (Abb. 1). Eine zeitgleiche

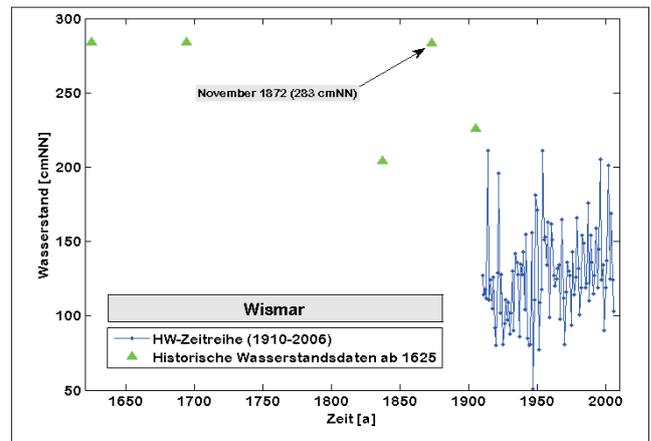


Abbildung 2: Jährliche Hochwasserzeitreihe (HW) des Pegels Wismar von 1910 bis 2006 mit historischen Wasserstandsaufzeichnungen ab 1625

Auswertung der Wasserstände am Pegel Landsort (Schweden) zeigt, dass zu diesem Zeitpunkt keine signifikante Vorfüllung vorhanden war. Dies belegt, dass am Pegel Wismar selbst ohne Vorfüllung – wie sie 1872 vorhanden war – höhere Wasserstände als 1872 möglich sind.

Für eine integrierte statistische Extremwertanalyse werden neben den beobachteten und den modellierten Daten auch historische Wasserstandsaufzeichnungen mit einbezogen, die am Pegel Wismar seit 1625 zur Verfügung stehen (Abb. 2). Der Vergleich der statistischen Analyse, allein auf der beobachteten Daten und der oben beschriebenen integrierten Extremwertanalyse, ist in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt. Formal weist die integrierte Analyse eine bessere Anpassungsgüte auf und basiert im Bereich der sehr seltenen Ereignisse nicht nur auf mathemati-

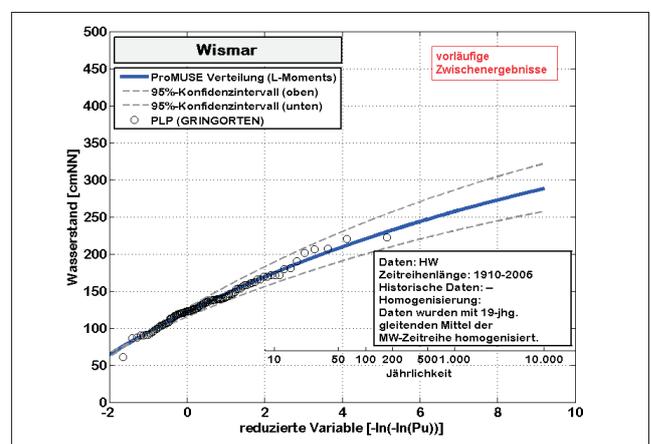


Abbildung 3: Extremwertstatistik der HW-Zeitreihe des Pegels Wismar

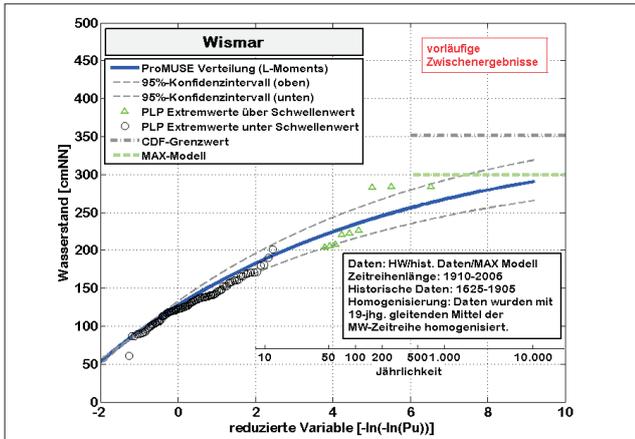


Abbildung 4:
Integrierte Extremwertstatistik des Pegels Wismar der HW-Zeitreihe von 1910 bis 2006, historischen Wasserstandsdaten und modelliertem Extremwert (ca. 300 cmNN; vorläufig)

scher Extrapolation, sondern zusätzlich auf physikalischen Annahmen (extreme Wasserstände aus Modellszenarien). Mit Hilfe dieser integrierten Extremwertstatistik können die Eintrittswahrscheinlichkeiten extremer Ereignisse entlang der Deutsche Ostseeküste belastbarer angegeben werden.

Literatur

- [1] Jensen, J. und Töppe A. (1990): Untersuchungen über Sturmfluten an der Ostsee unter spezieller Berücksichtigung des Pegels Travemünde, DGM 34, H.1/2
 [2] Schmitz, R. (2007): Abschlussbericht Verbundvorhaben MUSTOK – Teilprojekt MUSE Ostsee, Aufgabengebiet DWD - Entwurf

Abkürzungen

- DWD - Deutscher Wetterdienst
 EZMW - Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage
 BSH - Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
 GKSS - GKSS Forschungszentrum Geesthacht
 fwu - Forschungsinstitut Wasser und Umwelt der Universität Siegen
 FTZ - Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel
 EPS - Ensemble Prediction System des EZMWF
 COSMO - Lokales Wettermodell des DWD (frühere Bezeichnung : LM, LME)

MUSTOK Teilprojekt SEBOK-A

Bestimmung von Bemessungsparametern für Küstenschutzanlagen an der Deutschen Ostseeküste aufbauend auf Szenariosimulationen

- > Gerd Bruss
- > Nestor Jimenez
- > Prof. Dr. Robert Mayerle

Universität Kiel, Forschungs- und Technologiezentrum Westküste

- > ORBR Michael Heinrichs
- > MR Hartmut Eiben

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig Holstein

Einleitung

Bemessungsparameter für die Küstenschutzanlagen entlang der Deutschen Ostseeküste basieren derzeit noch weitestgehend auf dem Extremereignis des Sturmhochwassers von 1872 [1][2][3]. Dauer und relatives zeitliches Eintreten von Hochwasser und hohem Seegang werden nicht angemessen berücksichtigt. Das Ziel des Teilprojektes Sebok-A ist daher die Entwicklung einer Methode, die zu einer realistischeren Abschätzung von Bemessungsparametern führen soll. Die vorläufigen Ergebnisse legen nahe, den gesamten Verlauf von Szenarien anstelle von einzelnen konstanten Werten für Bemessungszwecke zu betrachten. Die vorgestellte Strategie verbindet meteorologische Sturmszenarien, generiert mit einem Ensemble Prediction System (EPS), mit numerischen Ozeansimulationen für Wasserstände und Seegang.

Ansatz

Die Strategie besteht im Wesentlichen aus 3 Schritten. Als erstes wurde, ausgehend von den Anfangszuständen der letzten 50 Jahre, eine hohe Anzahl physikalisch konsistenter Wetterlagen mit dem EPS des European Centre for Medium range Weather Forecasts in Reading [4] erzeugt. Diese rund

30.000 Szenarien wurden dann anhand des Schmagar Ansatzes [5] nach ihrem Potential untersucht, hohe Wasserstände an der Deutschen Ostseeküste zu erzeugen.

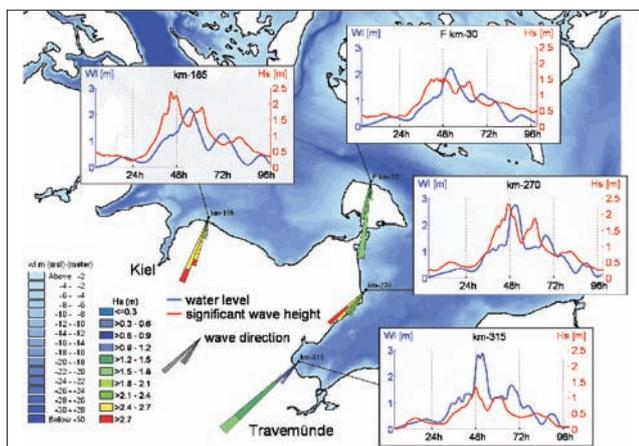
Die so ausgewählten ca. 80 Szenarien mit hohem Sturmflutpotential wurden dann verwendet, um mit den hochauflösenden Strömungs- und Seegangsmodellen die erzeugten Wasserstände und Wellenhöhen entlang der gesamten Küste abzuschätzen. Die endgültige Auswahl der Szenarien, die für Bemessungszwecke herangezogen werden können, basiert auf deren Auswirkung auf die Morphologie des zu betrachtenden Küstenabschnittes. Zu diesem Zweck werden eindimensionale Profilmodelle eingesetzt, welche die Berechnung topographischer

Veränderungen ermöglichen. Lokale geologische Verhältnisse werden berücksichtigt. Zudem werden entlang dieser Profile die zeitliche und räumliche Variation von Wasserstand und Seegang mit einem phasenauflösenden Boussinesq Wellenmodell [6] mit einer Auflösung von 1 m berechnet. Dies erlaubt eine gute Abschätzung der Wellendissipation für den gesamten Verlauf des Szenarios.

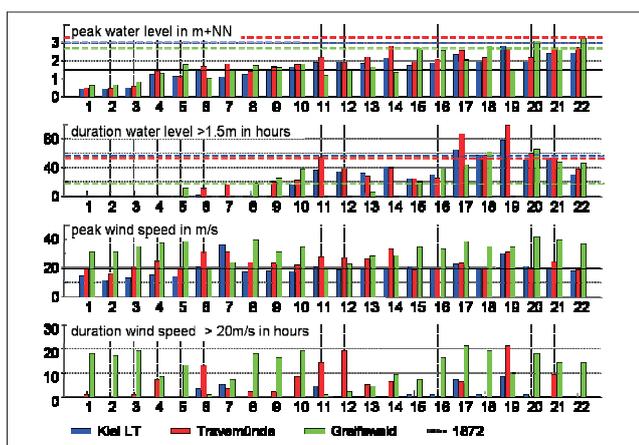
Vorläufige Ergebnisse

Abbildung 1(a) zeigt Scheitelwasserstände und Verweildauern der stärksten Szenarien. Ca. 5 Szenarien erreichen und übersteigen lokal die gemessenen Wasserstände von 1872. Es fällt auf, dass die räumliche Verteilung der Scheitelwasserstände von 1872 in den Szenarien nicht typisch ist. Nur wenige Szenarien (z.B. Nr. 14) ergaben eine Situation ähnlich der von 1872, wobei die absoluten Werte nicht erreicht werden. Dies lässt vermuten, dass hohe lokale Winde kombiniert, mit einer erhöhten Vorfüllung der Ostsee, die Ursachen für die Sturmflut von 1872 waren. Szenarien mit lang anhaltenden starken NO Winden über der zentralen Ostsee können, jedoch ebenso zu extremen Wasserständen führen (siehe Nr.20-22).

Wasserstands- und Seegangsverläufe an vier ausgewählten Positionen in der Mecklenburger und Kieler Bucht sind in Abbildung 1(b) für ein extremes Szenario dargestellt. Zeitliche und räumliche Variabilität der beiden Parameter während dem Szenario werden deutlich. Variationen in der lokal freigesetzten Energie als Kombination von Wasserstand und Seegangsenergie können untersucht werden.



1a: Scheitelwasserstand und Verweildauer sowie Windpeak und Dauer an 3 Stationen für 22 simulierte Szenarien im Vergleich zu den gemessenen Werten von 1872.



1b: Verlauf von Wasserstand und signifikanter Wellenhöhe sowie Anlaufzeitung an 4 Stationen für ein extremes Szenario.

Abbildung 1: Ergebnisse der Szenariosimulation

Literatur

- [1] Ministerium für ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2001): Generalplan Küstenschutz Schleswig Holstein
- [2] Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock (1995): Generalplan Küsten- und Hochwasserschutz Mecklenburg Vorpommern
- [3] Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (2002): EAK 2002 Empfehlungen für Küstenschutzwerke, Die Küste, Heft 65
- [4] European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (2001): The new 80-km High-Resolution ECMWF EPS, ECMWF Newsletter No. 90
- [5] Die Küste (2003): Die Wasserstände an der

Ostseeküste, Heft 66

[6] Danish Hydraulic Institute (2004): MIKE 21 WAVE MODELLING, SW + BW Modules, Short Description

MUSTOK Teilprojekt SEBOK-B

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

> Dipl.-Ing. Christian Schlamkow

> Dr.-Ing. Peter Fröhle

Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau

> Dipl.-Ing. Knut Sommermeier

Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock, Abteilung Küste

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 Seengangsdatenbasis werden in einem zweiten Schritt für die räumlich übergeordneten Küstenabschnitte die Seegangseingangsdaten für die Bemessung von Bauwerken abgeleitet. Diese sind im Wesentlichen die mittlere Seengangsstatistik 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

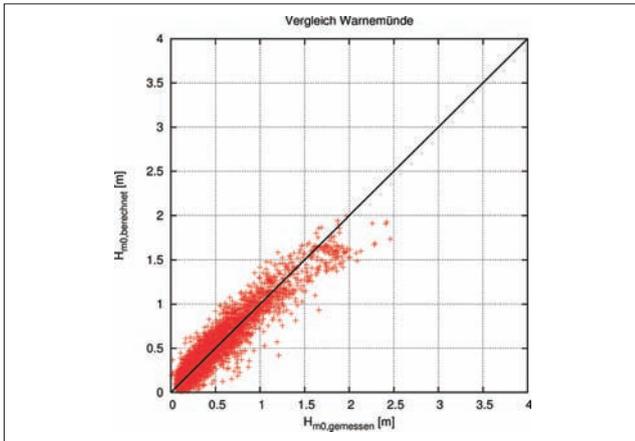


Abbildung 1:
Vergleich gemessener berechneter Wellenhöhen vor Warnemünde

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.

Verknüpfung von Wasserständen und Seegang

Die gemeinsame Berücksichtigung von wechselnden Wasserständen und örtlichem Seegang erfolgt auf der Grundlage gemessener und / oder extrapolierte 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 Seegangbelastungen 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 numerischer Simulationsrechnungen verifiziert. Abb. 2 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 statistischen Auswertungen der Wasserstände werden derzeit vorbereitet.

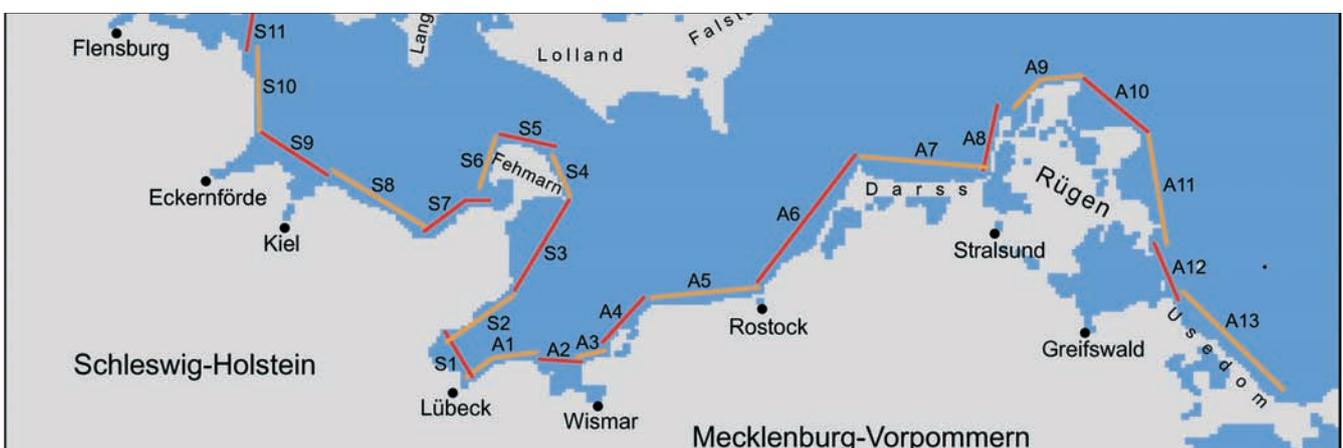


Abbildung 2:
Räumlich übergeordnete Küstenabschnitte

Airborne Laserscanning in küstennahen Vegetationsgebieten

Fehlerabschätzung und Klassifizierungsansätze

> Dipl.-Ing. Jens Göpfert

Leibniz Universität Hannover, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

Für die im Küstenschutz tätigen Behörden sind genaue, zuverlässige und flächendeckende Höheninformationen eine der wichtigsten Datengrundlagen in ihrer täglichen Arbeit. So werden digitale Geländemodelle (DGM) für verschiedene Anwendungen, wie beispielsweise Massenberechnungen für Deiche und Dünen oder Überflutungssimulationen zur Gefahrenabschätzung, benötigt. Mit Hilfe des Airborne Laserscannings können diese Höheninformationen mit relativ geringem Zeitaufwand für größere Bereiche generiert werden. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der aufgenommenen 3D-Punkte hängt dabei stark von der jeweiligen Bodenbedeckung ab. So beeinflussen die unterschiedlichen Vegetationsarten, die im Gebiet der deutschen Nordseeküste auftreten, diese Kriterien. Eine korrekte Entfernungsbestimmung zwischen Scanner und Geländeoberfläche kann prinzipiell nur gewährleistet werden, wenn der Laserstrahl ohne Beeinflussung durch die Vegetation den Erdboden erreicht. Dies ist aber in Anbetracht des Messfleckdurchmessers herkömmlicher Systeme (0,25-1m bei einer Flughöhe von 500-1000 m) und typischer Vegetationsdichten im Küstenbereich nicht zu realisieren. Zudem bedingt das Aufnahmeverfahren trotz festem Scannmuster eine im globalen Bezugssystem zufällige Verteilung der Laserpunkte. Deswegen ist die Interaktion des Laserstrahles mit den verschiedenen Schichten der Vegetation bei der Auswertung der Daten zu berücksichtigen. Bei niedriger Vegetation (Pflanzenhöhe unterhalb der Entfernungsauflösung des Laserscanners) oder geringerer Vegetationsdichte (Teildurchdringung des Laserstrahles) enthält das letzte Echo des Pulses häufig ein gemischtes Signal aus Reflexionen am Boden und in der Vegetation. Dagegen können sehr dichte und hohe Populationen Echos erzeugen, die komplett in der Vegetation reflektiert wurden. In beiden Fällen wird ein Großteil

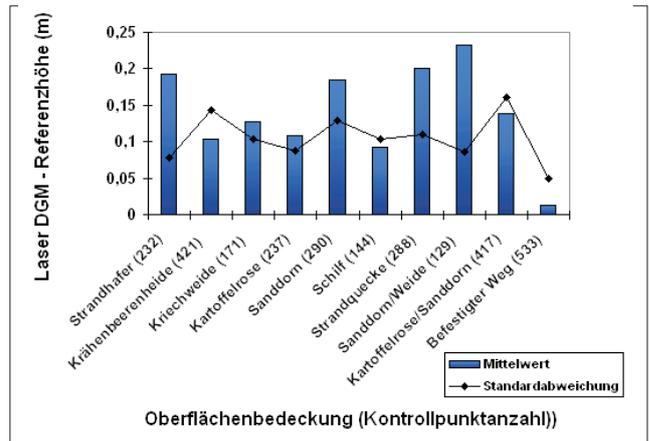


Abbildung 1:
Links: Genauigkeit der Laserdaten für unterschiedliche Vegetationsarten

der Energie des Laserpulses oberhalb der Geländeoberfläche zurückgestreut und die Strecke zwischen Scanner und Boden wird zu kurz bestimmt. Die gemessenen 3D-Laserpunkte, welche sich in Vegetationsbereichen befinden, weisen dementsprechend bezüglich der wahren Geländeoberfläche häufig einen positiven Höhenversatz auf. Um diese so genannten Vegetationspunkte aus den Daten zu entfernen, wurden verschiedene Filteralgorithmen entwickelt, die zumeist geometrische Bedingungen, wie Neigung und Höhendifferenzen benachbarter Punkte, nutzen.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die niedrigeren Laserpunkte in einem definierten Einflussbereich den Boden repräsentieren. Innerhalb der dichten Vegetation im Küstenbereich sind aber für die Filterung generell nur wenige Bodenpunkte in den Laserdaten vorhanden. Weiterhin befinden sich die

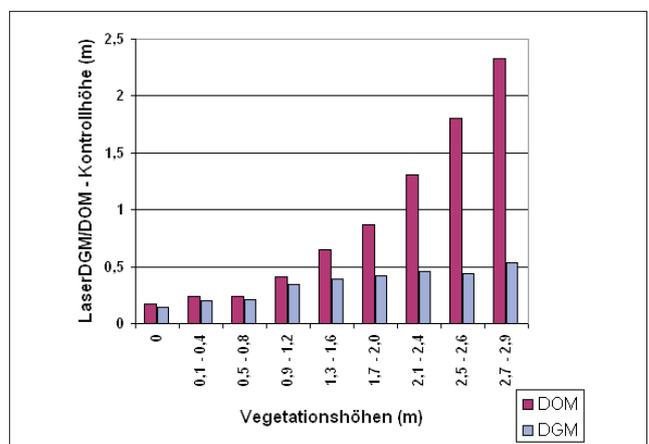


Abbildung 2:
Rechts: Genauigkeit in Abhängigkeit von der Vegetationshöhe für eine Gebüschfläche

Pflanzenpopulationen oft in Mulden, so dass die umliegenden Bodenpunkte höher als die Vegetationspunkte sind. Diese Aspekte führen häufig zu einem Versagen der Filteralgorithmen und somit zu fehlerhaften Geländemodellen.

Der auftretende Höhenversatz in den Daten sollte in der ersten Phase des Teilprojektes für verschiedene Vegetationsarten anhand von Kontrollmessungen untersucht werden. Ziel der zweiten Phase war es, die Vegetationsbereiche automatisch in den Daten zu erkennen, welche eine geringere Einzelpunktgenauigkeit aufweisen. Abbildung 1 zeigt den durchschnittlichen Höhenversatz für verschiedene analysierte Vegetationsarten, der sich durch Differenzbildung der terrestrisch bestimmten Höhen mit den Laserdaten ergab. Zusätzlich wurden in Feldstudien Vegetationshöhen und -dichten bestimmt und deren Einfluss auf die Höhengenaugkeit der Laserscannermessungen untersucht. Wurde die Analyse dabei jeweils auf eine einzelne Vegetationsart beschränkt, ergaben sich starke Korrelationen zwischen Vegetationsattributen und dem Höhenversatz (Abbildung 2). Um diese Abhängigkeiten für eine automatische Klassifizierung der Laserdaten nutzen zu können, müssen die Vegetationsattribute mit Merkmalen aus den Fernerkundungsdaten verknüpft werden. Für die Vegetationshöhe bieten sich die Variationen der z-Koordinaten der Laserpunkte sowie die Unterschiede zwischen erstem und letztem Echo eines Laserpulses an, während die gespeicherten Intensitätswerte der Laserpunkte und die Häufigkeit von Mehrfachechos einen Bezug zur Vegetationsdichte herstellen. Da die Attribute als auch die Merkmale nur für jeweils eine Vegetationsart signifikant sind, wird eine Biotoptypenkartierung genutzt, um den Untersuchungsbereich zu begrenzen.

Zwei unterschiedliche Methoden wurden am Institut entwickelt, um anhand der Merkmale die Laserdaten in Genauigkeitsbereiche einzuteilen. Der erste Algorithmus basiert auf der überwachten Klassifizierung von homogenen Bereichen, den so genannten Segmenten, die mit Hilfe einer Wasserscheidentransformation des Laserintensitätsbildes erstellt werden. Zur Generierung der Trainingsgebiete werden Differenzmodelle zwischen terrestrischen und Laserdaten berechnet und diese dann mit Hilfe von Schwellwerten in unterschiedliche Genauigkeitsbereiche eingeteilt. Nach der Bestimmung der Merkmale für Trainingsgebiete und die zu klassifizierenden

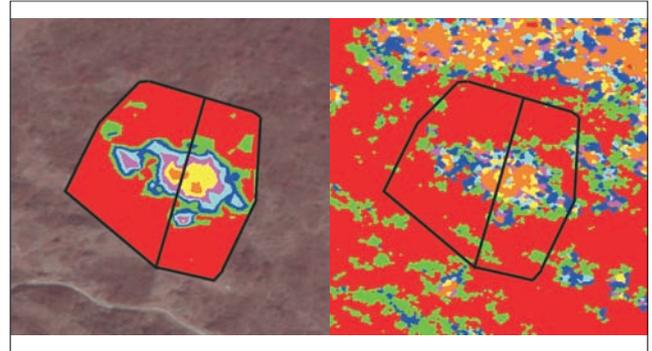


Abbildung 3:
Links: Trainingsgebiete und Klassifizierung in
Genauigkeitsbereiche

Segmente, können die Letztgenannten beispielsweise anhand des geringsten Abstandes der Merkmalsvektoren den jeweiligen Genauigkeitsklassen zugeordnet werden (Abbildung 3). Weisen die Merkmale zum Höhenversatz eine sehr starke Korrelation auf, kann die Genauigkeit mit einer zweiten entwickelten Methode nicht nur für größere Regionen, sondern für jeden einzelnen Laserpunkt abgeschätzt werden. Dazu werden die Merkmale des jeweiligen Laserpunktes unter Verwendung seiner Nachbarn berechnet. Danach wird der Höhenversatz für diejenigen Laserpunkte ermittelt, die sich in einem Gebiet mit terrestrischen Kontrollmessungen befinden. In einem nächsten Schritt wird der Höhenversatz über Funktionen mit den Merkmalen verknüpft (Abbildung 4). Anhand der Parameter der Funktionen und der Merkmale eines jeden Laserpunktes können anschließend die Genauigkeiten geschätzt werden. Die Signifikanz der Merkmale variiert aber für unterschiedliche Scannertypen und Vegetationsarten sehr stark. Somit muss vor jeder Klassifizierung die Aussagekraft der Merkmale überprüft werden, um falsche Schätzungen zu vermeiden.

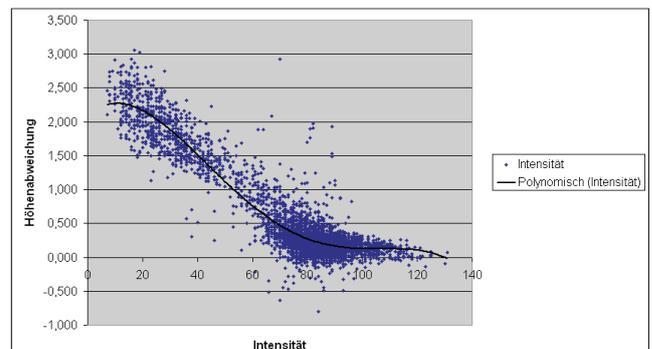


Abbildung 4:
Rechts: Verknüpfung des Merkmals Intensität mit dem
Höhenversatz über eine Funktion

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Partnerbehörden dieses Projektes, namentlich das Amt für Ländliche Räume Husum, der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz sowie der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest für die fachliche und infrastrukturelle Unterstützung des Projektes. Dieses KFKI-Forschungsvorhaben wurde finanziell vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 03KIS050 gefördert.

Nachweis morphologischer Veränderungen im Wattenmeer anhand von Laserscannermessungen

> Alexander Brzank

Leibniz Universität Hannover, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

Durch den Einfluss der Gezeiten ist das Wattenmeer stetigen morphologischen Veränderungen unterworfen. So resultieren vielschichtige Erosions- und Akkumulationsprozesse in großräumigen Massenverlagerungen, die Gestalt und Form der Watten und der Inseln beeinflussen. Im Hinblick auf eine ganzheitliche und nachhaltige Sicherung der ökologischen als auch wirtschaftlichen Funktionen des Wattenmeeres und insbesondere den Schutz der im Einzugsgebiet lebenden Bevölkerung sowie deren Lebensgrundlage, müssen die Watten in regelmäßigen Abständen vermessen und Deformationen durch Zeitreihenanalysen ermittelt werden. Als Messmethode wird vornehmlich Airborne Laserscanning eingesetzt, da es eine hochgenaue, dichte und berührungslose Vermessung ermöglicht.

Um morphologische Veränderungen im Wattbereich zu erkennen, bildet man im Allgemeinen ein Differenzmodell aus zwei Digitalen Geländemodellen (DGM) verschiedener Epochen. Vernachlässigt man zufällige Messfehler sowie den Einfluss der Interpolation, so resultieren Höhenänderungen in einem Differenzbetrag ungleich Null. Je nach Vorzeichen sowie Zuordnung der Epochen bezüglich Minuend und Subtrahend können Erosion oder Akkumulation nachgewiesen werden. Generell gestaltet sich jedoch die qualitative und quantitative Analyse der morphologischen Änderungen schwierig, da sich die Differenzen

nicht auf reale Objekte im Watt sondern auf einzelne nicht näher spezifizierte Geländepunkte beziehen. Deshalb verwendet man im Allgemeinen zumeist nur farbcodierte Darstellungen des Differenzmodells, um Änderungen zu quantifizieren.

Ein alternativer, bisher in der Praxis gewöhnlich nur für terrestrische Messungen genutzter, Weg stellt die Betrachtung der Veränderung von Objekten wie Prielen innerhalb der Watten dar. Dabei werden markante Geometrien (z.B. Linien) des Objekts in mindestens zwei Epochen registriert und anschließend miteinander verglichen. Im Bereich des Wattenmeeres eignen sich als markante Objekte insbesondere die Priele. Es bieten sich zwei generelle Vergleichsmöglichkeiten an (siehe Tabelle 1).

Methode	Ziel
Vergleich korrespondierender Linien (z.B. Böschungsbekante rechte Seite – Epoche 0 und Epoche 1)	Nachweis signifikanter Verschiebungen korrespondierender Linien – Betrag und Richtung
Vergleich von Objekteigenschaften (z.B. Graben- und Böschungsbreite, Höhenversatz etc.)	Nachweis signifikanter Veränderungen von Objekteigenschaften

Tabelle 1:
Nachweis morphologischer Änderungen anhand homologer geometrischer Objekte

Zum einen können korrespondierende Linien direkt miteinander verglichen werden. Durch Aufwinkeln der Punkte einer Kante kann ein Bezug zur anderen erstellt werden. Nachfolgend bestimmt man die statistischen Größen, Mittelwert, Standardabweichung, Minima und Maxima der Abstände. Ferner können die Hauptrichtungen der Lageänderung durch Analyse des Histogramms der Richtungswinkel, vom jeweiligen Lotfuß- zum Objektpunkt sowie Linienvergleichsparameter wie Hausdorff- und Fréchet-Distanz, ermittelt werden. Zum anderen vergleicht man objektbeschreibende Größen, welche aus mehreren Kanten eines Objektes abgeleitet werden, wie zum Beispiel Grabenbreite, Höhenunterschied sowie Volumen, hinsichtlich signifikanter Änderung zwischen zwei Epochen.

Am Institut für Photogrammetrie und GeoInformation der Leibniz Universität Hannover wurde ein Algorithmus entwickelt und in eine Software namens "ExStruct" implementiert, der 3D-Strukturlinien (Formlinien sowie Bruchkanten) im Wattenmeer aus Laserscannerdaten extrahieren kann. Der entwickelte Ansatz fußt auf der Kombination von Digitaler Bildverarbeitung und Flächenrekonstruktion zur Ableitung der 3D-Bruchkanten. Basierend auf einem aus den Laserscannerdaten interpolierten Höhenraster werden durch Anwendung von Kantenoperatoren

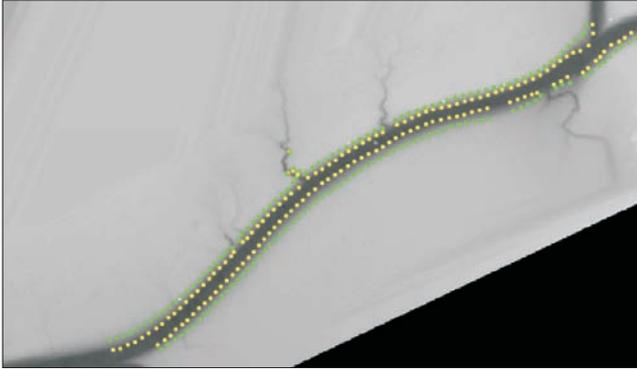


Abbildung 1:
Ableitung von Strukturlinien aus Laserscannerdaten für
einen Priel

linienhafte Näherungslösungen abgeleitet. Diese werden im Folgenden verwendet, um die notwendigen Parameter der Flächenrekonstruktion zu initialisieren. Durch das Schätzen geeigneter mathematischer Funktionen in die Laserpunktwolke können im Anschluss die gesuchten Strukturlinien in Form von Punktketten extrahiert werden (siehe Abb. 1).

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Partnerbehörden dieses Projektes, namentlich das Amt für Ländliche Räume Husum, der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz Norden sowie der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest für die fachliche und infrastrukturelle Unterstützung des Projektes. Dieses KFKI Forschungsvorhaben wurde finanziell vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 03KIS050 gefördert.

Mitteilungen aus der KFKI Geschäftsstelle

> Dr.-Ing. Rainer Lehfeldt

Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen

Neuwahl Vorsitz

Herr MR Bernd Probst, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, hat mit Ablauf des Jahres 2007 turnusmäßig den Vorsitz des KFKI abgegeben.

Wir danken ihm für seine erfolgreiche Arbeit in den vergangenen zwei Jahren und für seine Unterstützung bei allen Anliegen der Geschäftsstelle.

Am 1. Januar 2008 wird Herr Dr. Klaus Schindel,

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat System Erde, den Vorsitz des KFKI übernehmen. Die Geschäftsstelle wünscht ihm für seine Tätigkeit viel Erfolg.

Forschungsleiter Küste im Amt bestätigt

Herr BD Dipl.-Ing. Frank Thorenz vom NLWKN in Norden wurde auf der letzten Sitzung des KFKI für weitere 5 Jahre als Forschungsleiter Küste bestellt. Seit Herr Thorenz das Amt am 01.02.2003 übernommen hat, sind 31 Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Küsteningenieurwesens neu begonnen worden. Derzeit laufen 13 Verbundprojekte mit insgesamt 30 Teilprojekten. In Projektbegleitenden Gruppen werden regelmäßig Stand und Fortschritt dieser Arbeiten von Fachleuten, die nicht an den Projekten beteiligt sind, bewertet. Neue Projektideen werden beim Forschungsleiter eingereicht, der sie nach Diskussion mit der KFKI Beratergruppe dem Kuratorium zur Förderung vorschlägt. Eine weitere Aufgabe besteht darin, das Forschungskonzept des KFKI unter Berücksichtigung aktueller Fragestellungen fortzuschreiben.

Die Küste

Aus organisatorischen und redaktionellen Gründen hat sich die Fertigstellung der Küsten 72 (2007) und 73 (2007) etwas verzögert, so dass die Auslieferung dieser Ausgaben erst im Frühjahr 2008 erfolgt. Anlässlich der ICCE2008 in Hamburg ist ein Sonderheft der Küste in Arbeit, mit dem ein synoptischer Überblick über die deutsche Küstenzone gegeben werden soll. Das Heft gliedert sich in fünf Abschnitte zu den Themen Physik, Küstenschutz an Nord- und Ostseeküste, Küstenschutzbauwerke, Ästuar und Wasserstraßen sowie Häfen. Das Heft entsteht in Zusammenarbeit mit allen Küsten-Dienststellen und wird in Englisch erscheinen.

EAK Nachdruck

Der Druck der EAK 2002 in der korrigierten Fassung 2007 ist fertig gestellt. Sie können das Heft 65/2007 über den Boyens Buchhandel über ein Internetformular

<http://www.buecher-von-boyens.de/formular.html>,

per E-Mail buchverlag@boyens-medien.de

und selbstverständlich auch telefonisch, per Fax oder schriftlich

Tel. (0481) 6886-162 | Fax (0481) 6886-467
 Boyens Buchverlag | Wulf-Isebrand-Platz 1-3 |
 25767 Heide
 zum Preis von € 40 bestellen. Für Bestellungen ab
 20 Stück kann ein Mengenrabatt von 20 % gewährt
 werden.

EurOtop

Die Ausarbeitung der Texte des European
 Overtopping Manuals EurOtop ist abgeschlossen und
 erscheint in der Küste73 (2007) in Englischer
 Sprache. Dieses Werk ersetzt in der EAK 2002 den
 Inhalt des Abschnitts "Berechnungsverfahren für den

Wellenüberlauf". Eine deutsche Zusammenfassung
 von EurOtop erscheint in der Küste 72 (2007). Auf der
 ICCE2008 gibt es einen ganztägigen Workshop zu
 EurOtop und es sind weitere Einführungsveran-
 staltung geplant wird. Mit Förderung von Rijkswater-
 staat in den Niederlanden, der Environmental Agency
 in England und des KFKI wurde eine Online-Version
 des Overtopping Manuals vorbereitet, die interaktive
 Berechnungsbeispiele vorsieht:

[http://www.overtopping-
 manual.com/calculation_tool.html](http://www.overtopping-manual.com/calculation_tool.html)

Auf der ICCE 2008 ist ein Short Course zu Wellen-
 überlauf vorgesehen.

Veranstaltungen

26.-28.3.2008	3. Extremwetterkongress, Hamburg info: http://www.extremwetterkongress.de
16.4.2008	Tagung des Franzius-Instituts 2008, Hannover info: www.fi.uni-hannover.de
6.-8.5.2008	4 th International Symposium on Flood Defence, Ontario, Canada info: http://www.flood2008.org/flood/
17.6.2008	Moderne Informationssysteme für eine moderne Gewässerkunde, Illmenau info: http://www.baw.de/vip/veranstaltungen1.php.html
2.-5.7.2008	CoastLab 2008 - Second International Conference on the Application of Physical Modelling to Port and Coastal Protection info: http://www.coastallab08.com
31.8.-5.9.2008	ICCE 2008: 31 st International Conference on Coastal Engineering, CCH (Hamburg Congress Centre), Hamburg info: http://icce2008.hamburg.baw.de
8.9.-12.9.2008	ICHE-2008: 8 th International Conference on Hydro-Science and Engineering, Nagoya, Japan contact: ttsujimoto@genv.nagoya-u.ac.jp
11.9.2008	Neue Konzepte, Entwicklungen und Ergebnisse im Küstenwasserbau, Hamburg info: http://www.baw.de/vip/veranstaltungen1.php.html
12.-16.2.2009	HIC Hydro-Infomatics Conference, Concepción, Chile

Impressum

Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen
 c/o Bundesanstalt für Wasserbau
 Wedeler Landstrasse 157
 22559 Hamburg

● KFKI -Geschäftsstelle
 t +49 (0) 40-81908-392
 f +49 (0) 40-81908-578
kfki-sekretariat@baw.de
<http://kfki.baw.de>

● KFKI -Bibliothek
 t +49 (0) 40-81908-378
 f +49 (0) 40-81908-578
kfki-bibliothek@baw.de
 webOPAC <http://kfki.baw.de/OPAC>