

Entscheidungshilfesystem für den Integrierten Küstenmanagementplan Amrum

Thorsten Albers¹ & Nicole von Lieberman¹

¹ Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Wasserbau, Denickestraße 22, 21073 Hamburg
E-Mail: t.albers@tu-harburg.de

Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) sieht unter anderem die Information und Bildung der Öffentlichkeit vor. Um eine Beteiligung der Bevölkerung an Planungsprozessen des Küstenschutzes auf der Insel Amrum zu ermöglichen, wurde vom Institut für Wasserbau der TU Hamburg-Harburg, Fachgebiet Küstenzonenmanagement, ein Entscheidungshilfesystem erstellt, das den Küstenschutz auf der Insel verdeutlicht. Dabei wurden vorhandene Schutzsysteme visuell aufbereitet und die morphologische Entwicklung Amrums mit Hilfe von Karten- und Bildmaterial vorgestellt. Die Bedeutung und Notwendigkeit des Küstenschutzes wurden anhand von Überflutungsszenarien herausgestellt. Berücksichtigt wurden dabei sowohl historische Sturmfluten als auch in der Zukunft mögliche Extremereignisse mit höheren Scheitelwasserständen.

Einleitung

Das Wattenmeer sowie nicht durch den Menschen befestigte Küstenlinien sind durch eine sehr intensive Morphodynamik gekennzeichnet, die in kurzen Zeiträumen zu nachhaltigen Änderungen der Küstengestalt führen kann. Insbesondere trifft dies auf die Inseln der Nord- und Ostfriesischen Nordseeküste zu. Sturmfluten führen beispielsweise immer wieder zu zum Teil erheblichen Abbrüchen an den Inselenden von Sylt. Langfristige morphologische Entwicklungen werden vor allem durch Änderungen des Meeresspiegelniveaus, der Tide, des Wind- bzw. Wellenklimas und des Sedimentangebotes gesteuert. Die Westküste der Insel Amrum z.B. weist infolge der Anlandung des Kniepsandes zur Zeit eine positive Sedimentbilanz auf. Im Strandbereich akkumulierten in den vergangenen Dekaden jährlich große Sedimentmengen. Im Bereich des nördlichen Nehrungshakens, der Norddorfer Odde, wurde jedoch über diesen Zeitraum ein jährlicher Abtrag festgestellt.

Aufgrund komplexer morphodynamischer Vorgänge und der exponierten Lage der Insel spielt der Küstenschutz auf Amrum eine außerordentlich wichtige Rolle. Neben der Erosion an der Norddorfer Odde sind vor allem an der Ostküste noch immer bedeutsame Landabbrüche festzustellen. Da von einem langsamen aber stetigen Anstieg der Intensität und Häufigkeit der Angriffe des Meeres auf die Küsten auszugehen ist, wobei anthropogene Einflüsse den zeitlichen Verlauf des Anstieges beschleunigen, muss eine kontinuierliche Überprüfung und – falls notwendig – Verbesserung des Küstenschutzes gewährt sein. Eine anhaltend wachsende Konzentration monetärer Werte in den Küstenniederungen und eine damit einhergehende Erhöhung des Risikos bei Sturmfluten steigern die Bedeutung eines sicheren Küstenschutzes noch einmal.

Unter anderem aus diesen Gründen stellt das Amt für ländliche Räume (ALR) Husum einen „Fachplan für den Küstenschutz Amrum“ zusammen, der insbesondere die Küstenentwicklung zusammenfassen und durchgeführte Küstenschutzmaßnahmen beschreiben soll. Als Teil des Integrierten Küstenzonenmanagements stellt aber auch die Information und Bildung der Öffentlichkeit mit dem Ziel der breiten Beteiligung einen wichtigen Aspekt dar.

Entscheidungshilfesystem

Als integriertes Küstenzonenmanagement wird der dynamische und kontinuierliche Planungsprozess bezeichnet, durch den Entscheidungen zum Schutz der Menschen und ihrer Besitztümer gegenüber den Naturgefahren des Meeres getroffen werden. Vor dem Hintergrund der Empfehlungen des Europäischen Parlaments und des Rates zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küstengebiete in Europa aus dem Jahr 2002 werden auch bei der

Aufstellung des Fachplanes für den Küstenschutz auf Amrum die Prinzipien des IKZM befolgt. Mit der Erstellung des Küstenmanagementplans soll die Sicherheit der Küstenbewohner vor den Angriffen des Meeres, insbesondere im Hinblick auf den erwarteten Meeresspiegelanstieg, langfristig gewährleistet werden. Die heutigen gesellschaftlichen Wertvorstellungen erfordern dabei neben einer parlamentarischen Beteiligung zunehmend auch eine möglichst breite und frühzeitige Mitwirkung der Öffentlichkeit, insbesondere der unmittelbar Betroffenen, an Planungs- und Entscheidungsvorgängen. Für den Küstenschutz gab es bisher keine expliziten Instrumente zur aktiven Mitwirkung der Öffentlichkeit und Integration ihrer Belange in der überregionalen und generellen Planung (Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein, 2001). Um eine Beteiligung der Betroffenen an Planungsprozessen des Küstenschutzes auf Amrum zu ermöglichen, wurde vom Institut für Wasserbau der TU Hamburg-Harburg, Fachgebiet Küstenzonenmanagement, ein Entscheidungshilfesystem (engl.: Decision Support System, kurz: DSS) erstellt, das der interessierten Bevölkerung den Küstenschutz Amrums beschreibt und erklärt. Ziel war es, vorhandene Daten und Informationen aufzubereiten sowie zusammenzufassen und somit ein System zu entwickeln, das eine Diskussionsgrundlage zum Thema Küstenschutz der Insel Amrum bietet. Das DSS ist im Internet unter

<http://www.tu-harburg.de/wb/czm/forschung/amrum/start.html>

abrufbar. Abbildung 1 zeigt einen Screenshot des Systems.



Abb. 1. Screenshot des Entscheidungshilfesystems.

Neben einer allgemeinen Einführung in die Hintergründe und Motivation des Projektes und des Fachplans sind Kontaktdaten sowie eine umfassende Linksammlung einzusehen. Ein

Glossar erklärt grundlegende Begriffe des Küsteningenieurwesens, wobei zur vertiefenden Einarbeitung in spezielle Themen entsprechende Literaturhinweise gegeben werden. In der Rubrik „Vorhandener Küstenschutz“ besteht die Möglichkeit, sich anhand einer visuellen Aufbereitung und kurzer Erläuterungen schnell und einfach über bestehende Küstenschutzmaßnahmen zu informieren. Dabei sind wahlweise aus einer topographischen Karte oder aus einem Luftbild heraus Fotos einzelner Standorte abrufbar, wobei die Orientierung der Fotos deutlich angezeigt wird. Eine detaillierte Kilometrierung erlaubt eine genaue Ortsbestimmung. Fachbegriffe sind direkt mit dem Glossar verlinkt. Die Beschreibung der „Morphologischen Entwicklung“ Amrums ermöglicht, mit Hilfe von Karten- und Bildmaterial einen Überblick über die Wirkungsweisen komplexer morphodynamischer Vorgänge zu gewinnen. Dabei zeigen historische Karten die Entwicklung der Insel im Laufe der vergangenen Jahrhunderte. Kurz- bis mittelfristige Veränderungen zeigen sich in Profil- bzw. Höhenlinienvergleichen. Luftbildaufnahmen verdeutlichen die Entwicklungen der beiden Nehrungshaken der Insel. Anhand von „Überflutungsszenarien“ werden die Folgen verschiedener Sturmfluten erläutert und somit die Notwendigkeit und Bedeutung des Küstenschutzes aufgezeigt. Dabei werden sowohl historische Sturmfluten als auch in der Zukunft mögliche, durch die globale Erwärmung begünstigte Extremereignisse berücksichtigt.

Ziel des Entscheidungshilfesystems war es, dem Benutzer jederzeit über eine intuitive Bedienung mit Hilfe einer visuellen Aufbereitung die Erarbeitung der Inhalte zu ermöglichen. Auf Textpassagen sollte so weit wie möglich verzichtet werden. Im Folgenden werden die wichtigsten Inhalte des DSS erläutert und so eine Zusammenfassung der Herausforderungen an den Küstenschutz auf Amrum gegeben.

Die Insel Amrum

Amrum ist mit einer Größe von 20,46 km² die kleinste der drei nordfriesischen Geestkerninseln (Amrum, Föhr, Sylt). Anders als die nördliche Nachbarinsel Sylt unterliegt der Kern Amrums nicht einer seeseitigen Erosion, da er durch den vorgelagerten Kniepsand geschützt wird (Abb. 2). Am nördlichen sowie am südlichen Rand des Geestkerns entwickelten sich Nehrungshaken, die, wie der westliche Teil des Kerns auch, von großen Dünen überzogen sind, deren höchste Kuppen bis 30 m über Normalnull reichen. Der Geestkern der Insel Amrum, der in den Eiszeiten des Pleistozän geformt wurde, erhebt sich bis zu 18 m über den Meeresspiegel. Er formt ein fossiles Kliff an der Westküste Amrums, welches von Dünen bedeckt ist und nur vereinzelt zum Vorschein kommt, wenn Teile einer Düne vom Wind erodiert werden. Dieses Kliff wird in der Literatur als „Litorina-Kliff“ bezeichnet (Jessen, 1933). Insgesamt dehnen sich die Dünenflächen über 45% der Insel aus. Über eine Entfernung von etwa 15 km begleiten sie die Westküste Amrums; ihre Breite liegt dabei zwischen 600 und 1.500 m.

Westlich vor der steilen Dünenkante erstreckt sich der Kniepsand, eine zwischen 80 und 120 cm über dem mittleren Tidehochwasser (MThw) gelegene, wandernde Sandplate. Der Kniepsand ist mit einer Breite von ca. 1 km und einer Länge von 15 km zugleich ein großzügig bemessener Sandstrand und markantes Kennzeichen der Insel Amrum. Die Anlandung des Kniepsandes an die Insel begann vor etwas mehr als 200 Jahren und unterband eine weitere Erosion des Kliffs. Der Nordteil dieser Sandbank lag bis zur vorletzten Jahrhundertwende noch so weit von den Dünen entfernt, dass sich hier ein natürlicher Hafen, der Kniephafen, befand. Dieser versandete dann und ist heute ganz verschwunden. Seit der Anlandung entwickelten sich küstenparallele Dünen, die das Kliff bedeckten. Dieser

Prozess begann nicht vor 1870 und war erst im Laufe des 20. Jahrhunderts abgeschlossen (Voigt, 1969). Diese jüngeren Dünen müssen von den weitaus älteren Hauptdünen auf dem Geestkern getrennt gesehen werden. Die großen Wanderdünen auf der Insel Amrum sind heute inaktiv, dennoch verändern zahlreiche Ausblasungen immer wieder das Bild der Dünenlandschaft (Ehlers, 1988). Auf dem Kniepsand selber entwickelten sich in den letzten Jahrzehnten Primärdünen und Vegetation. Der Kniepsand verschiebt sich auch heute noch um etwa 50 m pro Jahr nach Norden und lässt somit eine deutliche Tendenz zum Anschluss an die nördliche Nehrung erkennen. Die Dünenkette dieser Nordspitze, der Norddorfer Odde, wird vom Meer so stark angegriffen, dass sie im Bereich des dortigen Naturschutzgebietes immer schmaler wird. Der Angriff auf die Dünen erfolgt dabei sowohl von der Westseite als auch von der Ostseite. Die Norddorfer Odde ist das einzige Dünengebiet der Insel, das heute eine konstant negative Sedimentbilanz aufweist.

Im Osten grenzt Amrum an das Wattenmeer. Marsch existiert dabei nur wenig. Die Marschgebiete von Norddorf (78 ha) und südlich von Steenodde (38 ha) wurden zwischen 1933 und 1935 im Rahmen des Programms „Freiwilliger Arbeitsdienst“ bedichtet. Eigentlich waren sie nur im Westen durch die Dünen geschützt und im Osten schutzlos, da eine Eindeichung zuvor aus ökonomischen Gründen abgelehnt wurde (Müller & Fischer, 1937). In diesen Kögen liegt feuchtes, extensiv beweidetes Grünland. Unbedecktes Marschland gibt es bei Nebel und südlich des Schutzgebietes Norddorfer Odde. Große Teile der Ostküste Amrums befinden sich im natürlichen Abbruch.



Abb. 2. Die Insel Amrum.

Vorhandener Küstenschutz

Der bestehende Küstenschutz auf Amrum setzt sich aus verschiedenen natürlichen und technischen Elementen, wie Dünen, Deckwerken, Ufermauern und Deichen zusammen, die im Entscheidungshilfesystem mit zusätzlichen Informationen und Erklärungen abgerufen werden können.

Die Dünengebiete, die fast die Hälfte der Inselfläche bedecken, bilden ein natürliches Küstenschutzsystem an der Westküste Amrums sowie auf der Ostseite der Norddorfer Odde. Einzelne Dünen erreichen dabei Höhen von bis zu 30 m über NN (Hasseldiek, 1994) und bieten somit einen sicheren Schutz vor den Fluten. Der vorgelagerte Kniepsand besitzt eine zusätzliche schützende Wirkung im Falle einer Sturmflut, da hier ein Großteil der Wellenenergie abgebaut wird. In diesem Bereich des Strandes finden dementsprechend während eines Extremereignisses großflächige Umlagerungen statt, wobei der Kniepsand ausreichend Material bereithält, um die Dünen in der Folgezeit wieder aufzubauen.



Abb. 3. Randdüne auf der Norddorfer Odde.

Immer wieder kam und kommt es infolge von Sturmfluten in Verbindung mit Orkanböen zu großen Sandverlusten an der Amrumer Nordspitze. Es können Steilkanten entstehen, die die Dünen nach und nach abrutschen lassen. Abbildung 3 zeigt eine Randdüne an der Ostseite der Norddorfer Odde. Der schmale Strand und die steile Dünenböschung dienen als Indikator für verstärkte Erosion. An windexponierten Stellen der Dünenrücken und -kämme kann es zur Bildung von Windrissen kommen, in denen bisweilen Luftströmungen mit recht hohen Geschwindigkeiten auftreten (Windkanal-Effekt). Die vom Wind mitgeführten Sandteilchen wirken wie bei einem Sandstrahlgebläse und weiten den Riss in die Breite und in die Tiefe. Das Gefüge der Düne kann dabei zerstört oder erheblich gefährdet werden. Ausgangspunkt für Windrisse sind oftmals Trampelpfade von Tieren oder von Menschen (Stadelmann, 1981). Entstehen die Ausblasungen an Randdünen, kann das Wasser bei Sturmfluten in die Dünentäler vordringen. Biotechnischer Küstenschutz in Form von Halm- und Buschpflanzungen sowie die Errichtung von Sandfangzäunen helfen, die entstandenen Schäden zu regenerieren. Nach besonders schweren Sturmfluten jedoch, wenn etwa eine gesamte Randdüne erodiert wurde, bestand in der Vergangenheit an der Odde einige Male die Gefahr eines Durchbruchs während einer Folgesturmflut. Dies hätte den Verlust der Odde nach sich gezogen. Eine schwere Sturmflut im Februar 1962 verursachte extreme Substanzverluste an den Dünen, so dass kein Versuch der Schließung des Dünendurchbruchs zum Erfolg führte. Abbildung 4 zeigt das Ausmaß der Zerstörung und die Energie der Nordsee. Man entschloss sich damals, den Erhalt der Odde durch einen Deich, den so genannten Gäärsdeich, sicherzustellen (Abb. 5). Dieser Deich ist heute wieder komplett von Dünen überzogen und nur schemenhaft zu erkennen. Dieses Beispiel verdeutlicht die Notwendigkeit, die Entwicklung der Dünen zu beobachten und im Falle von Schäden mit Hilfe von biotechnischen Küstenschutzmaßnahmen weiterer Zerstörung vorzubeugen.



Abb. 4. Dünendurchbruch an der Norddorfer Odde als Folge der Februarsturmflut 1962 (König, 1972).



Abb. 5. Gäärsdeich nach der Fertigstellung (1962).
Bild freigegeben durch das Amt für ländliche Räume Husum.

Die Marschgebiete im Nordosten und im Südosten der Insel sind durch Deiche geschützt. Der Überlaufdeich bei Norddorf (Abb. 6) besitzt eine Asphaltdecke; zudem sind ihm ausgedehnte Vorlandflächen vorgelagert. Er weist somit aus Sicht des Küstenschutzes eine sehr geringe Versagenswahrscheinlichkeit auf, passt sich jedoch aufgrund des verwendeten Materials nur unzureichend in die Landschaft ein. Der Überlaufdeich bei Wittdün besitzt eine Grasdecke, weist aber eine schlechte Substanz und eine zu steile Binnenböschung auf (Abb. 7). Im Falle eines Wellenüberlaufes besteht eine erhöhte Gefahr des Deichversagens.

Der größte Teil der Ostküste Amrums befindet sich im natürlichen Abbruch, wobei in diesen Bereichen jährlich größere Landverluste auftreten. Ein natürlicher Anwachs von Land findet an der Ostküste nicht statt. Nördlich von Norddorf wurden in der Vergangenheit in großem Umfang Vorlandbildungsmaßnahmen unternommen, so dass vor dem Überlaufdeich ein breites Vorland zu finden ist. Lahnungsfelder östlich von Nebel dagegen wurden aufgegeben. Heute zeugen nur noch Holzpfähle als Reste der Lahnungen von dieser aussichtslosen Vorlandbildungsmaßnahme.



Abb. 6. Überlaufdeich bei Norddorf.

Somit dominiert Erosion die Wattseite der Insel. Ein etwa 1 m hohes Kliff entwickelte sich im Laufe der Zeit in der Region um den Ort Steenodde. Abbildung 8 zeigt diese Erosion und verdeutlicht zugleich die Problematik: Der hochfrequentierte Wanderweg, der die Ostküste nahezu auf der gesamten Länge begleitet, muss in regelmäßigen Abständen verlegt werden, wobei sich das westlich angrenzende Land in Privatbesitz befindet.



Abb. 7. Überlaufdeich bei Wittdün.



Abb. 8. Erosion an der Ostküste Amrums.

Morphologische Entwicklung

Über Amrums Entstehungsgeschichte geben die geologischen Verhältnisse, die durch einige Bohrungen und Vergleiche mit Nachbarinseln bekannt sind, und historische Karten Auskunft. Amrum ist eingebunden in die großräumige Entwicklung an der Deutschen Nordseeküste seit der vorletzten Eiszeit. Die Insel veränderte sich im Laufe der Jahrhunderte unter dem Einfluss wechselnder Meeresspiegelniveaus und schwerer Sturmfluten stark. Bei einem relativ stabilen Meeresspiegel in den vergangenen beiden Jahrhunderten war ein weiterer Effekt maßgeblich an der Gestaltung der Insel Amrum beteiligt: Die Verlagerung des Kniepsandes. Der Kniepsand ist eine sich in Form und Höhe ständig verändernde Sandbank, zugleich aber ein natürliches Küstenschutzelement sowie ein beliebter Badestrand. Aus alten topographischen, Küsten- und Seekarten ist bekannt, dass der Kniepsand noch bis vor 150 Jahren nur im Südwestteil mit der Insel verbunden war und als weit geschwungener Haken nach Nordwesten wies (Hasseldiek, 1994). Eine Karte von 1800 zeigt, dass die Sandbank nur im Südwesten, etwa zwischen Satteldüne und Wriak-Hörn, eine Verbindung mit Amrum hatte. Spätere Karten lassen dann ein Heranrücken dieses Armes erkennen, bis er etwa einen Kilometer entfernt parallel zur Inselküste verlief. Zwischen diesem Kniepsandarm und der Inselküste befand sich der „Kniephafen“, dessen Öffnung von Norden her noch um 1900 bis in die Höhe der Halle von Nebel reichte. Die Versandung von Süden erfolgte dann so rasch, dass in kurzer Zeit der Bootsschuppen der Rettungsstation zweimal nach vorne verlegt werden musste. Um 1900 wurde querab von Norddorf eine Brücke für den Schiffsverkehr mit Hörnum gebaut. Diese musste schon im Jahr 1909 einen Kilometer nach Norden verlegt werden, im Jahr 1937 noch einmal um 500 m. Bald

wurde sie auch dort von der Versandung erreicht und der Kniephafen wurde aufgegeben.

Auch heute wandert die Kniepsandbank noch nordostwärts, wobei mit einer weiteren Erhöhung und Verschmälerung der Sandfläche gerechnet wird. Weiterhin ist seit einiger Zeit die Entwicklung zur Bildung neuer Dünenstreifen von teilweise 2 m Höhe festzustellen. Während der Sommermonate bilden sich durch Sandflug und Pflanzenwuchs diese Primärdünen, die aber durch herbstliche Sturmfluten oftmals wieder eingeebnet werden.

Im Entscheidungshilfesystem sind die morphologischen Entwicklungen der Insel Amrum anhand verschiedener Karten, Abbildungen und Luftaufnahmen nachzuvollziehen. Zwei Luftbildaufnahmen von Wittdün aus den Jahren 1937 und 2005 (Abb. 9) zeigen eine weitere Veränderung, die sich im Bereich des Kniepsandes bei Wittdün ergab: Seit etwa 1950 bewegt sich ein Haken bogenförmig auf den Ort zu.

Der südliche Nehrungshaken war bis zur Gründung des Badeortes Wittdün, dem jüngsten Ort der Insel und Standort des Fährhafens, im Jahre 1890 unbewohnt. Während bis dahin starke morphologische Veränderung der südlichen Halbinsel Amrums akzeptiert werden konnten, wurden jetzt Küstenschutzmaßnahmen notwendig, um die sich rasch entwickelnde Region zu schützen. Nach mehreren schweren Sturmfluten und erheblichen Landverlusten wurde um die gesamte Wittdüner Halbinsel in mehreren Etappen und mit durch den Ersten Weltkrieg bedingten Unterbrechungen eine Ufermauer errichtet (Müller & Fischer, 1937). Alte Bühnen am Südufer von Wittdün weisen heute noch auf die Zeit hin, als der Kniepsand noch nicht schützend vor Wittdün lag und versucht wurde, die Ortschaft mit einem Bühnensystem vor Erosion zu schützen. Heute hat sich die morphodynamische Situation stabilisiert und das Gebiet weist eine positive Sedimentbilanz auf. Weitere Entwicklungen hängen sehr stark von der Entwicklung des Kniepsandes ab.

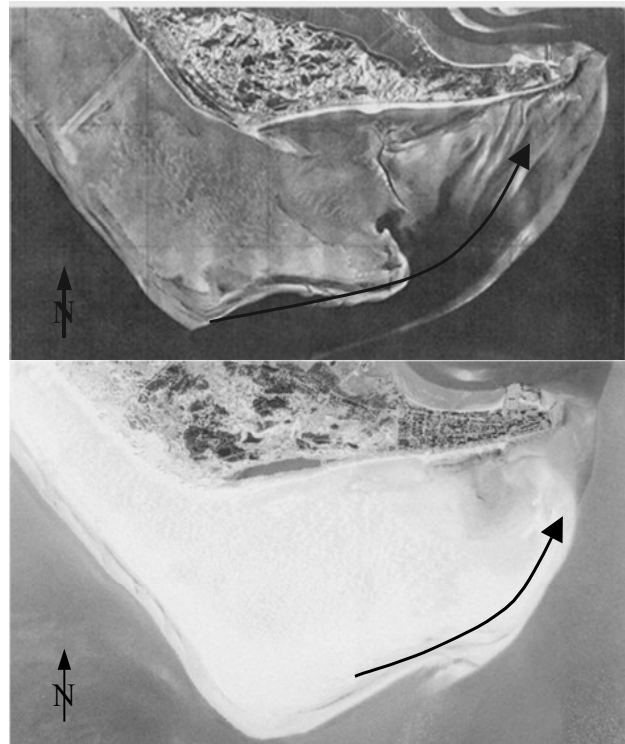


Abb. 9. Luftaufnahmen von Wittdün aus den Jahren 1937 (oben, König, 1972) und 2005 (unten, ALR Husum).

Überflutungsszenarien

Zur Ausweisung von potenziellen Überflutungsgebieten auf der Insel Amrum kam das Verfahren der statischen Analyse zum Einsatz. Dabei wurden in einem geographischen Informationssystem die Geländehöhen mit verschiedenen Sturmflutwasserständen verschnitten. Anschließend erfolgte eine manuelle Nachbearbeitung, bei der „Wasserinseln“ die in keiner Verbindung zum Meer standen, herausgefiltert wurden. Berücksichtigt wurden das mittlere Tidehochwasser, verschiedene Sturmflutwasserstände sowie Szenarien mit Scheitelwasserständen, die über dem höchsten am Pegel Wittdün gemessenen Wasserstand liegen. Dabei fanden Erhöhungen des Scheitelwasserstandes von 0,5 m und 1 m Berücksichtigung. Des Weiteren wurden 3-D Animationen zur Veranschaulichung einer Sturmflut erstellt. Sämtliche Ergebnisse sind in das Entscheidungshilfesystem eingebunden und in Form von Abbildungen, Diagrammen und Animationen abrufbar.

Abbildung 10 zeigt die Überflutung im Falle einer Sturmflut mit einem Wasserstand von + 5,15 m NN. Dies bedeutet einen Scheitelwert von 1 m über dem höchsten gemessenen Sturmflutwasserstand und stellt in dieser Betrachtung ein worst-case-Szenario dar. Die Norddorfer Odde wird extrem eingeschnürt, besonders von der Ostseite dringt Wasser dort in die Dünentäler vor. Vor dem Hintergrund der dynamischen Belastung durch Seegang, die hier nicht berücksichtigt ist, ist von einem Dünedurchbruch auszugehen. Der Überlaufdeich bei Norddorf wird über- bzw. umspült und das dahinter liegenden Marschgebiet läuft voll. An der Ostküste läuft das Wasser zum Teil bis an die Ränder der Orte Norddorf und Nebel. Der Wittdüner Überlaufdeich wird auf gesamter Länge überströmt. Dies führt mit großer Wahrscheinlichkeit zum Deichversagen.

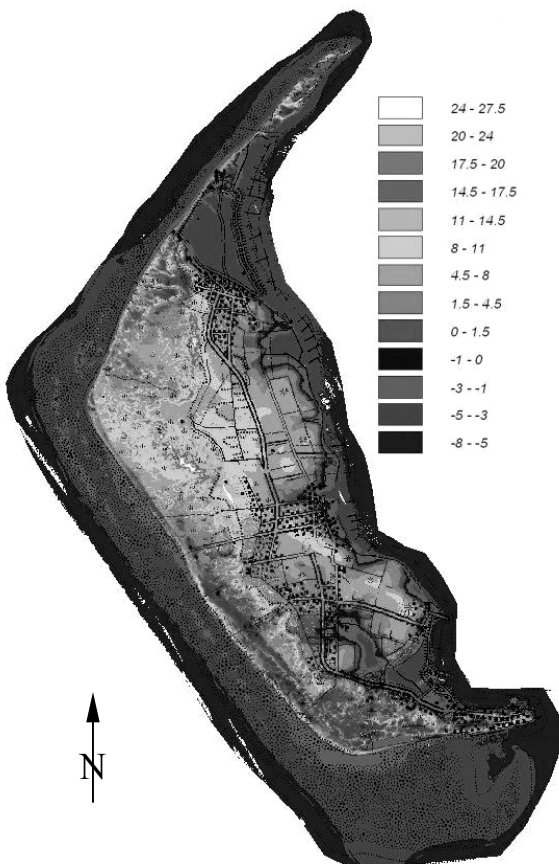


Abb. 10. Überflutung bei einem Wasserstand von + 5,15 m NN. Angegeben ist die relative Höhe der Geländeoberkante zum Wasserspiegel in Metern.

In Abbildung 11 ist die Überflutung der Wittdüner Marsch detaillierter dargestellt. Angenommen wurde hier ein Deichversagen auf einer Länge von 200 m bei einem Wasserstand von + 4,15 m NN, der dem Scheitelwert der Sturmflut vom 16./17.02.1962 am Pegel Wittdün entspricht. Das Marschgebiet wird überspült, jedoch erreicht das Wasser keine bewohnten Gebiete. Auch die Versorgungswege in den Norden der Insel werden nicht unterbrochen.



Abb. 11. Überflutung bei einem Bruch des Überlaufdeiches bei Wittdün und einem Wasserstand von + 4,15 m NN.

Ergebnisse und Empfehlungen

Es wird deutlich, dass der Küstenschutz Amrums – beispielsweise im Vergleich zur Insel Sylt – verhältnismäßig wenig Probleme bereitet. Die breite und hohe Dünenkette im Westen der Insel stellt einen sicheren Schutz vor den Angriffen der Nordsee und vor einer Erosion des Inselkerns dar. Der der Insel vorgelagerte Kniepsand bietet den Dünen zusätzlichen Schutz gegen Erosion und liefert genug Material, um während Extremereignissen aufgetretene Sandverluste auszugleichen. Der Hafentort Wittdün ist durch Deckwerke und eine Ufermauer geschützt, die durch umfangreiche Modernisierungsarbeiten auf lange Sicht ein sicheres Küstenschutzsystem ergeben. Das tiefliegende Marschgebiet im Norden der Insel ist durch einen Überlaufdeich mit Asphaltdecke gegen Sturmfluten gesichert. Es gibt jedoch auch Abschnitte, die gerade vor dem Hintergrund potenziell steigender Tidehochwasserstände einer fortlaufenden Kontrolle bedürfen. So ist der Zustand des Überlaufdeiches Wittdün nicht unkritisch, auch die Landverluste an der sich im natürlichen Abbruch befindlichen Ostküste führen häufig zu Diskussionen. Besondere Beachtung erfordern ebenfalls die Randdünen der Norddorfer Odde, die bei Sturmfluten zum Teil erhebliche Abbrüche aufweisen, die schlimmstenfalls zu einem Verlust des nördlichen Nehrungshakens der Insel führen können.

Ein Versagen des Überlaufdeiches Wittdün würde zwar zu Überflutungen führen, diese beträfen jedoch keine bewohnten Gebiete und der monetäre Schaden würde begrenzt sein. Mit Hilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse kann geprüft werden, in wie weit eine Verstärkung bzw. Erhöhung des Überlaufdeiches Wittdün sinnvoll ist. Eine Risikoanalyse würde es ermöglichen, den Nutzen – sprich den vermiedenen Schaden im Falle eines Deichversagens – und die Versagenswahrscheinlichkeit abzuschätzen.

Die Erosion an der Ostküste ist fortschreitend und wird weiterhin eine Herausforderung darstellen. Sie bedeutet eine Gefahr für die Substanz der Insel und beeinträchtigt den Tourismus und damit das Leben der Menschen auf Amrum. Um weiteren Schäden vorzubeugen, sollten entsprechende Gegenmaßnahmen diskutiert und geplant werden.

Im Falle eines Extremereignisses wird die Norddorfer Odde stark eingeengt. Windrisse begünstigen ein Vordringen des Wassers und erhöhen die Gefahr eines Dünendurchbruchs ebenso wie eine weitere Erosion der Dünen auf der Odde. Der Erhalt der Norddorfer Odde ist nicht nur aus ideologischen Gründen für die Amrumer sowie für den Erhalt des dortigen Naturschutzgebietes wichtig, sondern auch, um die Seegangsbelastung auf die Insel Föhr nicht zu verstärken. Mit Hilfe von biotechnischen Maßnahmen können die Dünenbildung begünstigt und Windrisse geschlossen werden, um so das Risiko des Verlustes der Odde bei einer schweren Sturmflut zu minimieren.

Es wird deutlich, dass der Kniepsand sehr großen Anteil an der Entwicklung Amrums hatte und noch immer hat. Er garantiert den Schutz der Dünen und damit des Inselkerns. Umso mehr müssen seine Verlagerungstendenzen kontinuierlich beobachtet werden, die sowohl positive Folgen für die Odde im Falle einer weiteren Anlandung als auch negative Folgen für die Dünen an der Westküste im Falle einer Reduzierung der Sandzufuhr haben können.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Deutsche Nordseeküste und speziell die Inseln Nord- und Ostfrieslands sind geprägt durch eine komplexe Morphodynamik und variierende Belastungen durch die Gezeiten sowie durch Seegang. Vor dem Hintergrund sich ändernder klimatischer Randbedingungen gewinnt der Küstenschutz weiter an Bedeutung. Aufgrund verschiedenster Nutzungsinteressen im Küstenraum wird eine integrative Planung von Küstenschutzmaßnahmen notwendig, die zunehmend auch eine Beteiligung der unmittelbar betroffenen Öffentlichkeit vorsieht. Um eine gemeinsame Diskussionsgrundlage für die Bevölkerung und die behördlichen Entscheidungsträger zu bieten, wurde für den Küstenschutz Amrums ein Entscheidungshilfesystem entwickelt, das den gegenwärtig vorhandenen Küstenschutz auf der Insel beschreibt. Die komplexe Morphodynamik im Umfeld der Insel wird erläutert, und die Notwendigkeit des Küstenschutzes wird mittels eines Aufzeigens der Auswirkungen von Sturmfluten vermittelt.

Um den sinnvollen Einsatz der schwindenden finanziellen Mittel für den Küstenschutz zu gewährleisten, ist eine Zusammenfassung aller vorhandenen Informationen in einem Entscheidungshilfesystem, das dann als Entscheidungsgrundlage dienen kann, zielführend. Durch eine Fortschreibung des vorhandenen DSS soll zukünftig auch eine innerbehördliche Kommunikation und Entscheidungsfindung ermöglicht werden. Eine Bewertung zukünftiger Küstenschutzmaßnahmen sowie möglicher Erosionsszenarien und eine Abschätzung der Auswirkungen einer Erhöhung der Sturmflutwasserstände können so unterstützt werden. Eine ständige Aktualisierung und Erweiterung des DSS ist dabei von großer Wichtigkeit. Zur Zeit findet die Erstellung und Einarbeitung einer Risikoanalyse für die Wittdüner Marsch statt, die dann die Beurteilung von Baumaßnahmen am Wittdüner Überlaufdeich ermöglichen soll.

Literaturverzeichnis

- Ehlers J (1988) *The morphodynamics of the wadden sea*. A.A. Balkema, Rotterdam
- Hasseldiek A (1994) *Morphologische und vegetationskundliche Untersuchung eines Dünengebietes auf der Insel Amrum*, Hamburger vegetationsgeographische Mitteilungen, Heft 7, Institut für Geographie, Hamburg
- Jessen W (1933) *Die postdiluviale Entwicklung Amrums und seine subfossilen und rezenten Muschelpflaster (unter Berücksichtigung der gleichen Vorgänge auf den Inseln Sylt und Föhr)*. In: *Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt*, S 1-69
- König D (1972) *Luftbildmappe zum Aufsatz „Deutung von Luftbildern des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres“*. In: *Die Küste*, Heft 22, Boyens, Heide
- Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (2001) *Generalplan Küstenschutz – Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein*
- Müller F, Fischer O (1937) *Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste*, Zweiter Teil: *Die Inseln 5*. Reimer, Berlin
- Stadelmann R (1981) *Meer, Deiche, Land: Küstenschutz und Landgewinnung an der deutschen Nordseeküste*. Wachholtz, Neumünster
- Voigt H (1969) *Die Insel Amrum: Landschaft und Entwicklung*. In: Hansen M & N (Hrsg.) *Amrum – Geschichte und Gestalt einer Insel*