

## Neue Ufer für die Nordseeküste

### Karsten Reise

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Wattenmeerstation Sylt, 25992 List  
Email: [kreise@awi-bremerhaven.de](mailto:kreise@awi-bremerhaven.de)

Bei steigendem Meeresspiegel weichen die Ufer zurück. Morphologische Ungleichgewichte entstehen, wenn Ufer durch Deiche in ihrer Position fixiert und wenn Flussmündungen kanalisiert wurden. Das macht den Küstenschutz immer aufwendiger. Sedimentvorspülungen, Flutung von Poldern mit Nordseewasser und Verlagerung von Häfen aus den Flussmündungen zentral in die Nordsee könnten deren Küste aber dennoch an den Anstieg des Meeres hinreichend anpassen. Wenn bei einem Konversionsprogramm Küstenschutz, Naturschutz, wirtschaftliche Entwicklung und mehr Lebensqualität gleichermaßen angestrebt werden, kann der beschleunigte Meeresspiegelanstieg sogar zum Auslöser einer ökonomischen und ökologischen Diversifizierung an der Küste werden.

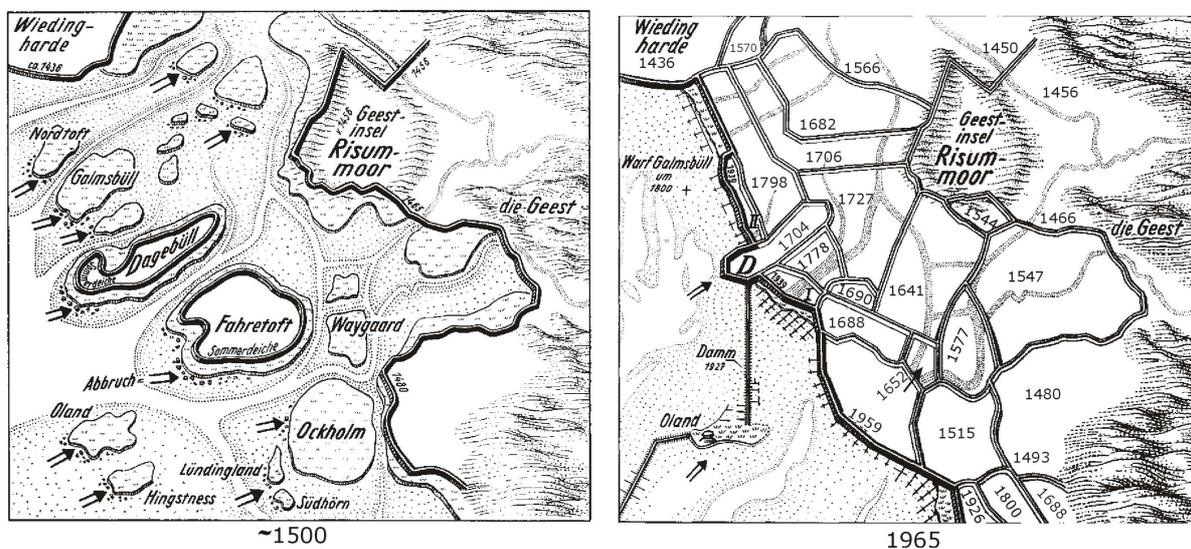


Abb.1. Ein etwa 20 km langer Küstenabschnitt in Nordfriesland um den Ort Dagebüll vor 500 und vor 40 Jahren. Aus einer insel- und buchtenreichen Küste entstand durch sukzessive Eindeichungen eine relativ gerade Küstenfront. Pfeile weisen auf zurückweichende Ufer hin. Polder mit Jahr der Eindeichung (nach Reise 2005).

### Einleitung

An der Nordseeküste trennt die markante Seedeichlinie eine lückenlos gefelderte Agrarlandschaft mit aufgereihten Gehöften von einer weitgehend naturbelassenen Meerlandschaft mit mäandrierenden Prielen und wandernden Sandbänken. Dieser krasse Gegensatz von Kulturlandschaft und Naturlandschaft wird bei weiter und schneller ansteigendem Meeresspiegel (WBGU 2006) zu einer Belastung für Land und Meer. Immer stärkere Bollwerke werden notwendig, um ein Überschwappen hoher Wasserstände in die tiefer liegende Marsch zu verhindern. Hier wird argumentiert, dass ein Aufweichen der scharfen Trennung zwischen Land und Meer helfen kann. Durch Schaffung eines fließenden Übergangs kann sich die Küste besser der Dynamik des Meeres anpassen.

Eine solche Aufweichung wäre aber ein Bruch mit langer Tradition im Küstenschutz und der

Marschentwicklung, über Jahrhunderte gekennzeichnet durch Eindeichungen und Entwässerungen (siehe Döring et al. 2005, Fischer 1997, Fischer et al. 2005). An der Nordseeküste einer wechselseitigen Durchdringung von Land und Meer das Tor zu öffnen, wird nicht ohne einen Wertewandel möglich sein.

Dazu bedarf es langer und breiter Diskussion, die mit diesem Beitrag zur Anpassung der modernen Küste an steigende Wasserstände, hier präsentiert in fünf Abschnitten, gefördert werden soll: (1) Tausend Jahre Eindeichungen und Meeresspiegelanstieg haben zu (2) einem Sandhunger geführt, der durch künstliche Sandzufuhr gestillt werden könnte. (3) Für die Marsch wird vorgeschlagen, die am tiefsten gelegenen Bereiche zu fluten, statt sie weiterhin aufwendig zu entwässern und (4) Flussmündungen sollten nicht weiter für immer größere Schiffe vertieft und kanalisiert werden, sondern stattdessen Häfen aus den Flüssen in die See verlegt werden. (5) Um mit solchen Veränderungen mehrfache Vorteile zu

erzielen, ist ein Konsens für ein langfristiges Konversionsprogramm zu suchen.

### Tausend Jahre Eindeichungen und Meeresspiegelanstieg

Die Eindeichungen begannen in den Niederlanden vor 1000 Jahren und umfassten 300 Jahre später die gesamte Wattenmeerküste. Die frühen, mit Soden befestigten Erdwälle waren nur 1 m hoch. Das reichte damals meist, denn Sturmfluten fanden noch viel Raum zur Verteilung ihrer Wassermassen (Behre 2003). Heute sind Deiche 6-9 m hoch und schirmen vollständig den einstigen marschigen Überflutungsraum vom Meer ab (Abb. 1). Vor zwanzig Jahren endete die Ära der Eindeichungen (Wolff 1992). Neues Agrarland wird an der Nordseeküste nicht mehr gebraucht und der Naturraum Wattenmeer soll nicht weiter geschmälert werden (CPSL 2005, CWSS 1998).

Die Eindeichungsgeschichte erfuhr im Wattenmeer mehrere Rückschläge, doch seit der Weihnachtsflut von 1717 ist kaum noch eingedeichtes Land verloren gegangen (Kramer und Rohde 1992). Die Flächenbilanz über die vergangenen 1000 Jahre zeigt die vollständige Umwandlung früherer Moore, Sümpfe, Brackröhrichte und Salzwiesen in eine gepolderte Agrar- und Siedlungslandschaft, die auch Wattflächen vereinnahmt hat (Abb. 2). Die seewärtige Ausdehnung des Wattenmeeres blieb dagegen gleich. Dennoch ist es das weltweit größte zusammenhängende Wattgebiet geblieben, wo im Verlauf eines Jahres bis zu 10 Millionen Wasservögel ihre Nahrung finden (Essink et al. 2005). Weil die mittleren Hochwasserstände in 1000 Jahren um insgesamt 1,7 m stiegen (Behre 2003), die Uferlinie aber nicht entsprechend zurückwich, hat die Konfrontation zwischen Meer und Land zugenommen.

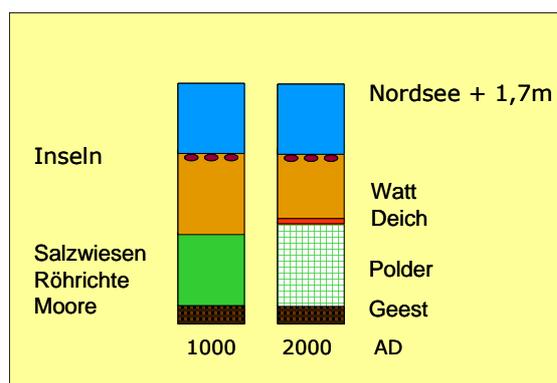


Abb. 2. Im Verlauf der Eindeichungen wurde der episodische Überflutungsraum und ein Teil der Watten in entwässerte Polder verwandelt, während sich die Position der Barriereinseln kaum veränderte. Dargestellt sind die Flächenanteile vom Geestrand zu den Inseln (nach Arealangaben in Reise 2005).

Die Sturmflutenergie trifft auf die Deichlinie und das Watt davor (Abb. 3). Das heutige Küstenprofil im Vergleich zu dem vor 1000 Jahren zeigt ein steileres Gefälle. Die Wattfläche wurde kleiner und

der Tidenhub größer. Dadurch nahm der Energieeintrag pro Flächeneinheit zu. Das hat zur Folge, dass aus feinpartikulärem Schlickwatt gröber partikuläres Sandwatt wurde (Flemming 2002). Hinter den Deichen sackte durch Entwässerungen der Marschboden, während davor die Wasserstände stiegen. So geriet die Küstenmorphologie ins Ungleichgewicht.

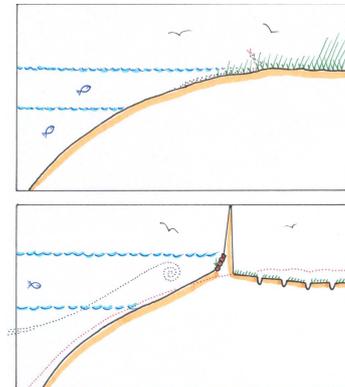


Abb. 3. Schematisches, stark überhöhtes Profil der einstigen und heutigen Marschenküste. Beachte den heute größeren Tidenhub sowie das Absinken des entwässerten Marschbodens.

Zusammenfassend ergibt sich folgende Diagnose: (1) Durch die Trennung von Meer und Land verschwand episodischer Überflutungsraum mit all seinen Übergangsbiotopen vom Meer- zum Süßwasser. (2) Vor dem Deich wurde es turbulenter und dadurch sandiger. Die Sturmfluthöhen verdoppelten oder verdreifachten sich. (3) Das Ökosystem vor dem Deich wurde stärker vom Planktonimport aus der Nordsee abhängig, weil Deiche Importe vom Land einschränken. (4) Das morphologische System kann sich durch den festliegenden Deich nicht mehr dem Meeresspiegelanstieg anpassen.

### Sandhunger

Steigt das Meer, entwickelt es einen „Sandhunger“ (Louters und Gerritsen 1994, French 2001). Um die Energie von Wellen und Gezeiten optimal zu verteilen, versucht der ufernahe Meeresgrund den Abstand zum ansteigenden Wasserspiegel konstant zu halten. Dafür braucht er Sedimente. Küstenbereiche, die von der Nordsee gut mit Sand versorgt werden, können beim Anstieg des Meeresspiegels mithalten, zum Beispiel das Dithmarscher Watt. Bei Sylt dagegen geht den Watten das Sediment aus. Sie „ertrinken“ bei weiterem Meeresspiegelanstieg (Reise 1998). Die produktive Wattfauna verliert dort an Terrain und damit die Vogelschwärme ihre Nahrung. An den Brandungsstränden der bewohnten Inseln wird der Sandhunger mit künstlichen Sandaufspülungen gestillt. An der geschützteren Binnenküste wird dagegen das Meer mit harten Bollwerken aus Stein abgefertigt oder Landgewinnungsfelder fangen Schlick ein, der dann anderswo fehlt. Der Sandhunger wird damit nicht gestillt, sondern auf andere Ufer und auf die Wattfläche umgelenkt. Das

hat meist weitere Bollwerke und eine Destabilisierung der Watten zur Folge (Reise 2003).

Um die damit verbundenen Kosten und die Zerstörung natürlicher Ufer zu vermeiden, sollte auch die Binnenküste mit importiertem Sand zur Kompensation des Meeresspiegelanstiegs versorgt werden. Dies möglichst so, dass gleich mehreren Zielen gleichermaßen gedient ist (Abb. 4): (1) Stillen des durch die steigenden Wasserstände ausgelösten Sandhungers, (2) Aufbau eines dem Ufer vorgelagerten Wellendämpfers in Form von Nehrungshaken und Sandbänken, (3) Wiederherstellung der zwischen Deich und Meer aufgeriebenen Übergangsbiootope vom Land zum Watt und damit Gewinn an Biodiversität, einschließlich von Brutbiotopen für Küstenvögel, (4) Förderung der landschaftlichen Attraktivität durch Vielfalt und Dynamik.

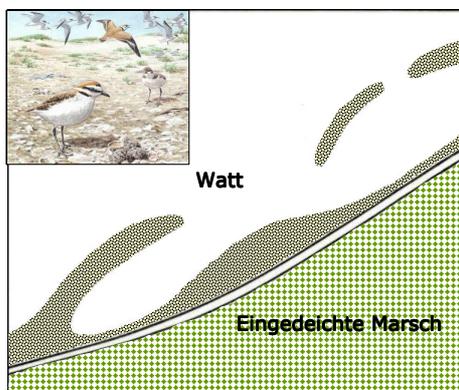


Abb. 4. Skizze mit aufgespültem Sandhaken und Sandbänken vor eingedeichteter Marsch, wo Seeregenpfeifer und andere Küstenvögel neuen Brutraum finden können.

Solche Sandpolster halten nicht ewig, sondern müssten alle paar Jahrzehnte erneuert werden (Reise und Lackschewitz 2003). Der Preis für diesen Versuch, Küstenschutz, Renaturierung und Landschaftsästhetik zusammenzubringen, ist die Sandentnahme im Offshore-Bereich. Der allerdings ist im Vergleich zum Wattenmeer ungleich größer, so dass dort diese Umverteilung von Sediment kaum ins Gewicht fallen würde.

### Flutung der Marsch statt Entwässerung

Nun zur zweiten Empfehlung. In regenreicher Region muss eingedeichte Marsch intensiv entwässert werden, will man dort Landwirtschaft betreiben. Das geschieht mit solcher Gründlichkeit, dass schon der in der Marsch wohnende Maler Emil Nolde vor 80 Jahren klagte: „Der Zukunft bleiben wohl nur noch kleinere Wasserlöcher, gleich Gottestränen, geweiht um eine in Alltäglichkeit verwandelte Urschönheit.“ Wie kann Entwässerung in ihr Gegenteil – in Flutung – umgekehrt werden? Durch die Sieltore im Außendeich und die binnendeichs anschließenden Sielgräben könnte kontrolliert Nordseewasser in die Marschen geleitet werden. Da dies gleichzeitig zu einem Stau des Regenwassers in der Marsch führt, füllen sich so die am tiefsten gelegenen Bereiche mit Brackwasser und Sedimente lagern sich ab (Reise 1996).

Flutung bewohnter Polder ist nicht so ohne weiteres möglich. Häuser müssten wieder auf künstliche Wohnhügel (traditionelle Wurten, Warften oder Tjerpen) verlegt oder durch Pfahlbauten ersetzt werden. Die Straßen müssten auf Brücken oder Dämmen verlaufen. Aus Teilen der Marsch könnte so eine abwechslungsreiche, touristisch attraktive Seenlandschaft entstehen, wo neben Schafen auch Fische gehalten werden und der Wassersport neue Möglichkeiten findet. Viele Varianten der Beflutung sind denkbar, aber der Grundgedanke allein birgt schon Zündstoff genug, impliziert er doch einen Abschied von einer auf Ackerland und Viehhaltung basierenden Wirtschaft.

Alternativ wird andernorts eine Rückverlegung von Deichen vorgenommen (French 2001: coastal realignment). Diese Option ist an der deutschen Nordseeküste kaum umsetzbar, da oft gerade hinter der vordersten Deichlinie viele Infrastrukturen und Siedlungen angelegt wurden. Außerdem ist das Bodenniveau der zuletzt bedeckten Salzwiesen höher als der weiter landeinwärts gelegenen alten Polder. Dies ist bedingt durch den zwischenzeitlich gestiegenen Meeresspiegel und den damit verbundenen höheren Sedimentablagerungen. Ausnahmen sind nur die als Speicherbecken für überschüssiges Regenwasser eingedeichten Wattflächen.

### Seehäfen gehören auf die hohe See

Nun noch zu einer dritten Empfehlung. Die Flussmündungen wurden tiefgreifend verändert. Die Fahrrinnen von Ems, Weser und Elbe wurden in den vergangenen 150 Jahren an immer größere Schiffe angepasst, die Elbe dabei von 4 auf gut 14 m vertieft und es soll so weiter gehen (Reise 2005). Dies führte kollateral zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie zu erhöhtem Tidenhub bei Hamburg von 1,8 auf 3,5 m, in der Weser bei Bremen noch mehr. Gleichzeitig mit den Vertiefungen wurde der Überflutungsraum enger. Besonders an der Elbe wurden weite Marsch- und Wattflächen eingedeicht und außerdem Mündungen der Nebenflüsse mit Sperrwerken versehen, die bei Sturmfluten die Wassermassen elbaufwärts umlenken. Die Kombination dieser beiden Veränderungen - Vertiefung und Verengung - erhöht die Wasserstände bei Sturmfluten. In die Deiche muss immer mehr Geld investiert werden. Auf lange Sicht ist eine Neuorientierung bei der Flussgestaltung unausweichlich, weil bei den Schiffsgrößen kein Ende abzusehen ist.

Ein zentral in der Nordsee verankertes Offshore-Containerterminal als schwimmender Hafen könnte einen Ausweg aus dem Dilemma bieten. Dort kann ein Umschlag von großen auf kleine Schiffe erfolgen. Ein so genannter Feederdienst bringt die Container in die Flusshäfen. Dies würde die Flüsse aus der Spirale immer weiterer Anpassung an wachsende Schiffsgrößen herausführen und gleichzeitig den akuten Platzmangel in den Stadthäfen beheben. Renaturierungen der Flussmündungen könnten folgen, indem tief liegende Elbmarschen zu seitlichen Flutungsräumen

umgestaltet werden. Dadurch kann die Elbrinne wieder flacher werden und das Überflutungsrisiko bei Sturmfluten würde für die Elbanrainer geringer.

### Konversion der Nordseeküste

Der fortgesetzte Meeresspiegelanstieg vergrößert das vom Menschen herbeigeführte, küstenmorphologische Ungleichgewicht. Dies könnte durch einen anpassungsfähigen Übergang zwischen Meer und Land gemildert werden, durch Sandaufspülungen vor den Deichen und Flutungen hinter den Deichen. Zusammen mit einem schwimmenden Containerterminal zentral in der Nordsee könnte die Küste so ein günstigeres Profil aufbauen, um der Meeresdynamik flexibel zu begegnen: (1) Künstliche Sandzufuhr zur Anpassung an den Meeresspiegelanstieg, als Wellenbrecher, für Biotopvielfalt und landschaftliche Schönheit, also mit Mehrfachvorteil – in diesem Fall für Küstenschutz, Naturschutz und Tourismus. Dieses Prinzip gilt auch für die empfohlenen (2) Flutungsräume in der Marsch. Sie können durch Eintrag von Schwebstoffen aus der Nordsee das Marschniveau heben und schaffen gleichzeitig eine abwechslungsreiche Wasserlandschaft. Dies ist ein Bruch mit dem Primat der bisherigen Landwirtschaft, hat aber ein hohes Potential für Tourismus und Wohnqualität. (3) Besonders misslich ist die Zukunft der Flussmündungen. Ein zentrales Offshore-Terminal zur Umladung von großen auf kleine Schiffe könnte die chronische Raumnot in den Häfen beenden, verringert das Überflutungsrisiko für Flussanrainer und würde den Weg zu einer Renaturierung frei machen.

Ein solches Konversionsprogramm erfordert ein Planen in langen Zeiträumen entgegen der Politiküblichkeit und müsste von der Bevölkerung eingefordert werden. Es ist die Alternative zu immer höheren Deichen und tieferen Flussmündungen, steinernen Bollwerken, wachsenden Kosten und wachsendem Risiko. Die Vision ist eine Überflutungslandschaft mit vielfältiger Fauna und Flora vor und hinter dem Deich, mit Wohnbereichen und Erlebnissräumen in einer mit Wasser durchsetzten Mosaiklandschaft, und einer Küste, die Sedimente anlagern kann, um dem Meeresspiegelanstieg in der Fläche gewachsen zu sein.

Den Teilnehmern der Jahrestagung des Arbeitskreises 'Geographie der Meere und Küsten' danke ich für interessante Anregungen und Elisabeth Herre für ihre Hilfe bei den Graphiken.

### Literaturverzeichnis

- Behre K-E (2003) Eine neue Meeresspiegelkurve für die südliche Nordsee. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 28: 9-63
- CPSL (2005) Coastal Protection and Sea Level Rise – Solutions for sustainable coastal protection in the Wadden Sea region. Wadden Sea Ecosystem No. 21. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise (CPSL), Wilhelmshaven
- CWSS – Common Wadden Sea Secretariat (1998) Erklärung von Stade. Trilateraler Wattenmeerplan.

- Ministererklärung der 8. Trilateralen Regierungskonferenz zum Schutz des Wattenmeeres. Zodiak Groep, Groningen
- Döring M, Settekorn W, Storch H von (2005) Küstenbilder, Bilder der Küste. Hamburg University Press, Hamburg
- Essink K, Dettmann C, Farke H, Laursen K, Luerßen G, Marencic H, Wiersinga W (2005) Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven
- Fischer L (1997) Kulturlandschaft Nordseemarschen. Nordfriisk Instituut und Hever Verlag, Bräist/Bredstedt und Westerhever
- Fischer L, Steensen T, Waterbolk HT, Lengen H van, Frederiksen J, Enemark J (2005) Das Wattenmeer. Kulturlandschaft vor und hinter den Deichen. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart
- Flemming BW (2002) Effects of climate and human interventions on the evolution of the Wadden Sea depositional system (southern North Sea). In: Wefer G, Berger W, Behre KE, Jansen E (eds) Climate development and history of the North Atlantic realm. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 399-413
- French PW (2001) Coastal defences: processes, problems and solutions. Routledge, London
- Kramer J, Rohde H (1992) Historischer Küstenschutz. Konrad Wittwer, Stuttgart
- Louters T, Gerritsen F (1994) The riddle of the sands. A tidal system's answer to a rising sea level. Ministry of Transport, Public Works and Water Management. National Institute for Coastal and Marine Management (RIKZ), Den Haag
- Reise K (1996) Das Ökosystem Wattenmeer im Wandel. Geogr Rdschau 48: 44-49
- Reise K (1998) Coastal change in a tidal backbarrier basin of the northern Wadden Sea: are tidal flats fading away? Senckenbergiana maritima 29: 121-127
- Reise K (2003) More sand to the shorelines of the Wadden Sea. Harmonizing coastal defense with habitat dynamics. In : Wefer G, Lamy F, Mantoura F (eds) Marine science frontiers of Europe. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 203-216
- Reise K (2005) Coast of change: habitat loss and transformations in the Wadden Sea. Helgol Mar Res 59: 9-21
- Reise K, Lackschewitz D (2003) Combating habitat loss at eroding Wadden Sea shores by sand replenishment. In: Wolff WJ, Essink K, Kellermann A, Leeuwe MA van (eds) Challenges to the Wadden Sea. Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Scientific Wadden Sea Symposium. Ministry of Agriculture, Groningen, The Netherlands, pp 197-206
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2006) Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten. WBGU, Berlin