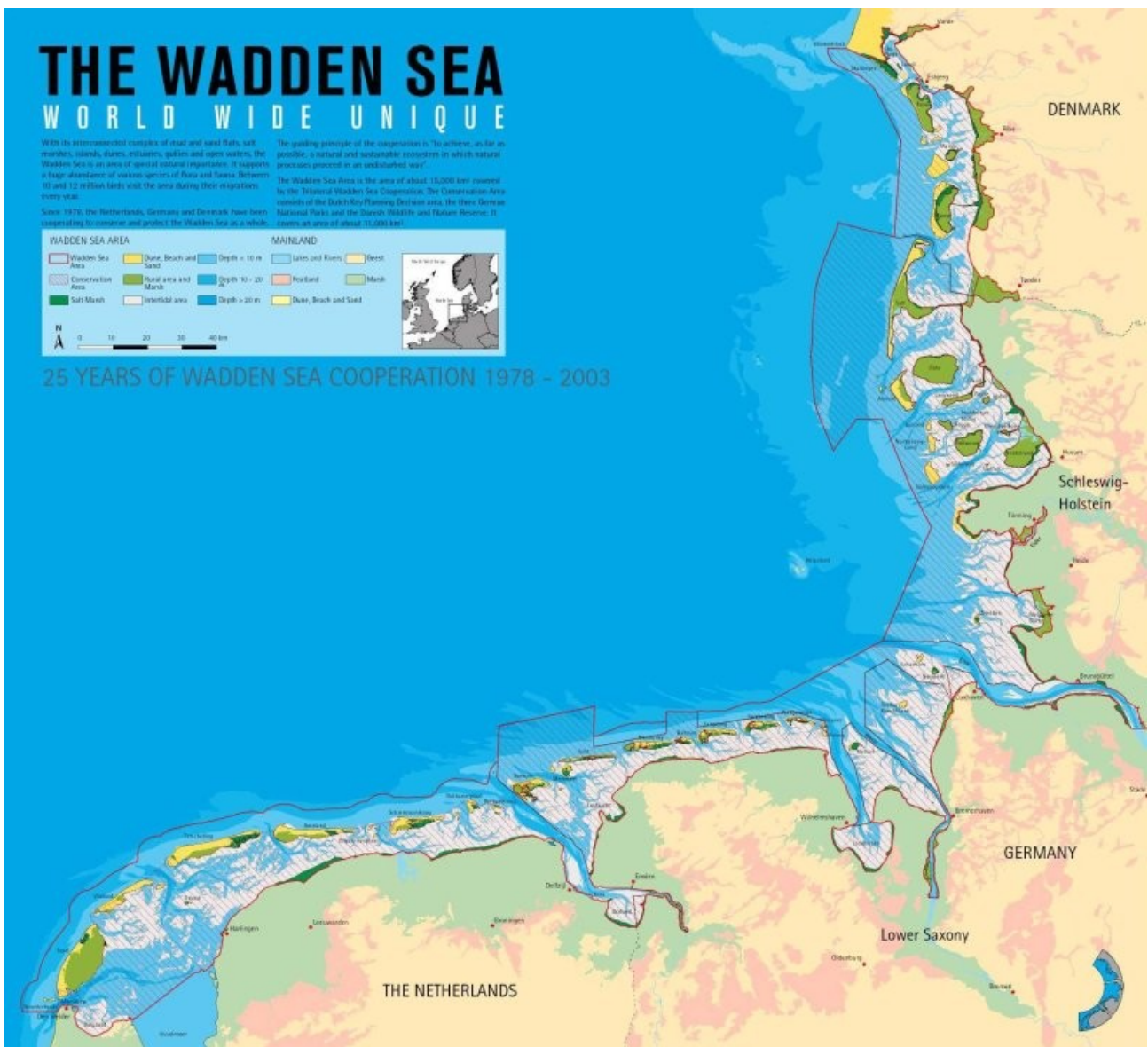


2. Teil: Referent Thomas Langkamp

„Wattenmeer und Barriere-Inseln in der Nordsee“

Abb. 1: Übersichtskarte des Nationalparks Wattenmeer



1. Definition und Entstehung

Was sind Watten und wie entstehen sie?

„Das Wattenmeer an der europäischen Festlandküste erstreckt sich von Den Helder in den Niederlanden bis nach Esbjerg in Dänemark auf insgesamt 450 km Länge und bis zu 20 km Breite [nach NfB 2005 bei Wesermündung bis 100 km]. In Deutschland umfasst es eine Fläche von 500.000 ha. Der Begriff Wattenmeer steht dabei für den Bereich vom Deichfuß bis seeseitig zur 10 m Tiefenlinie.“ (Uni Oldenburg, 2005)

Vor etwa 20.000 Jahren in der Weichsel-Kaltzeit war das Nordseebecken noch vollständig von Eis bedeckt. Die Eisschichten gruben tiefe Einkerbungen und Täler in die Erdschicht. Der rund 100m tiefere Meeresspiegel ließ große Flüsse Mitteleuropas in Richtung des heutigen Ärmelkanals strömen, der damals eine Landbrücke zu den britischen Inseln bildete.

Vor 13.000 Jahren begann das Eis des Nordseebeckens zu schmelzen und die Wassermassen rissen Kiese und Sandablagerungen mit sich, die man noch heute in Küstennähe finden kann. dem Höhepunkt der Weichsel-Kaltzeit im Holozän entstand durch Strömung, Meeresspiegelanstieg, Küstenlinienverschiebung und Sedimentablagerung die heutige Küstenlandschaft mit Barriere-Inseln, Watten und Marschen. Die Wiedererwärmung lässt den Meeresspiegels mit kurzen Unterbrechungen bis heute ansteigen.

Vor etwa 11.000 Jahren überstieg die Nordsee das Niveau von -72 m NN und erste Teile des Elbe-Urstromtals wurden überflutet. Das Meer drang immer weiter landeinwärts und schob die Küstenlinie vor sich her. Zuerst führte dies zur Vernässung und Versumpfung der Böden, anschließend wurden sie ganz überflutet. Klimaschwankungen führten dazu, dass der Meeresspiegel zwischenzeitlich stagnierte oder auch 100 Jahre lang zurückging und schon überflutete Flächen nicht mehr vom Wasser erreicht wurden. So entstanden zahlreiche Moore. Am heutigen Nordseeboden findet man bei Bohrungen noch heute Torf, Brackwasser- und Wattablagerungen, über die man den Ablauf des Vor- und Zurückweichens der Küstenlinie rekonstruieren konnte.

Vor ca. 8.500 Jahren überflutete dann erstes Brackwasser (leicht salziges Wasser) das Vorfeld der heutigen Ostfriesischen Inseln, Watten sowie vormalige Geestgebiete und auch die Landbrücke zu den britischen Inseln. Jetzt begann **die eigentliche Wattentstehung**: Auf den Überflutungsgebieten lagerten sich allmählich holozäne Küstensedimente ab. In der Regel überdecken sie einen 10 bis 20 km breiten Streifen, in Flussmündungsgebieten sogar 80 bis 100 km. Unter den Inseln

sind die Sedimente in der Regel 10 bis 25 m mächtig, unter dem Wattenmeer und in den Marschen durchschnittlich 10 bis 12 m. Die Küstensedimente bestehen aus Feinsand, Schluff und Ton. Die Gezeitenströmungen lagerten sie an flachen Küstenbereichen wie an Strand und Flussmündungen ab. (vgl. NlfB 2005)

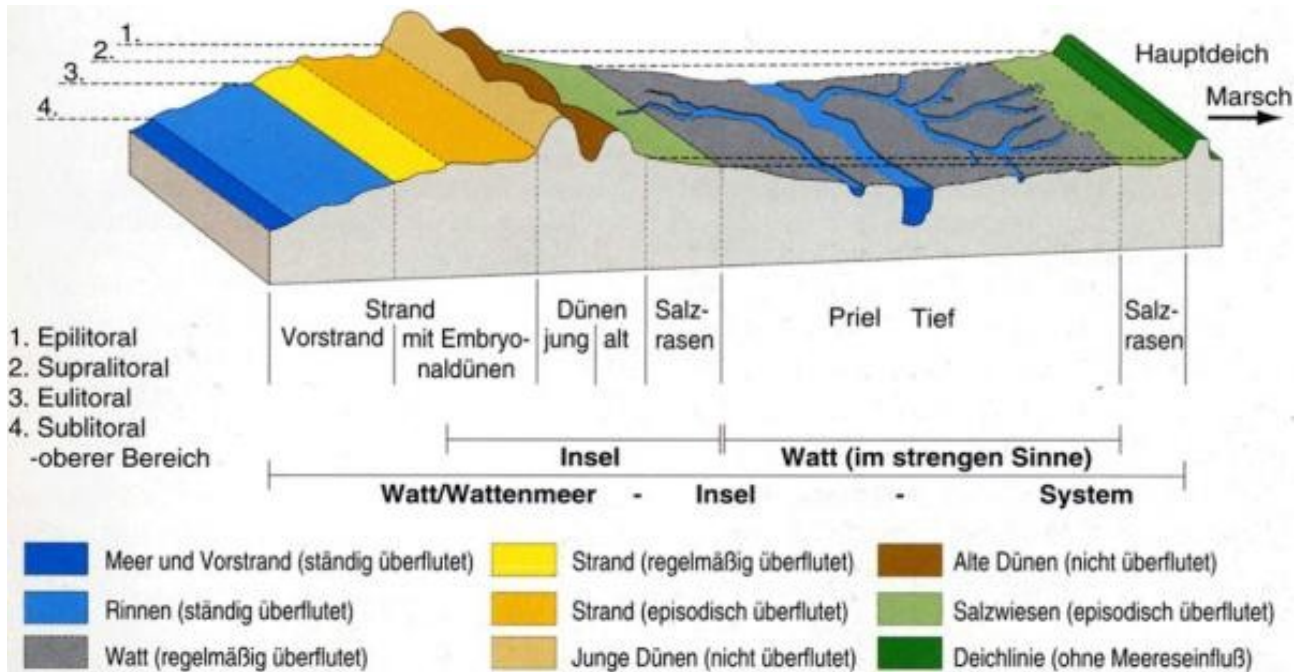


Abb. 2: Querschnitt eines Watt-Insel-Systems (POTT 1995)

Das Watt wird aufgeteilt in die Höhenstufen Epilitoral (bis auf Niederschläge trocken), Supralitoral (Spritzwasserzone, selten überschwemmt), Eulitoral (wechselhaft wasserbedeckt), und Sublitoral (dauernd wasserbedeckt) (s. Abb.2). Das Eulitoral wird zur Landseite hin häufig durch eine supralitoral gelegene Salzwiesen- bzw. Grodenkante von bis zu 1,5 m Höhe deutlich abgegrenzt. Der Übergang zum sublitoralen Prielsystem ist fließend (vgl. Uni Oldenburg 2005).

An Flachküsten legt die Ebbe regelmäßig breite Küstenstreifen trocken, die man landläufig Watt nennt. Jede neue Flut lagert auf dem Watt kalkarmen Schlick oder kalkhaltige Sande ab, die von kalkproduzierenden Organismen stammen.

(Muscheln, Schnecken, Seeigel, **Foraminiferen [1], Ostracoden [2], siehe Abbildungen**)



Abb. 3, 4, 5 Geowissenschaftliche Sammlungen Berlin (bgr.bund.de)

Je höher die Flut oder Tide (z. B. Springtide), desto mehr Material wird transportiert. Ob dieses dann auch genügend Zeit hat abzusinken liegt an der Dauer der Stillstands- oder Kenterzeit. Je länger das Wasser braucht, um von Flut in Ebbe überzugehen, desto länger haben die Schwebstoffe im Wasser Zeit am Strand abzusinken und eine neue Sedimentschicht zu bilden. Ob diese an ihrem Ort verbleibt, das liegt wiederum an der Strömungsgeschwindigkeit und der Neigung des Wattbodens. Eine Wassersäule auf einem flach abfallenden Watt ist die ablandige Strömung bei Ebbe zum Beispiel stärker als bei einem steiler ansteigendem Watt. Denn hier muss das Wasser über eine längere Bodenfläche transportiert werden, um den gleichen Tidenhub zu erzeugen. Gleichzeitig wird die Strömung durch die stärkere Reibung am Meeresboden wieder etwas abgeschwächt. Dabei reißt sie einiges an Sedimenten mit in das Meer hinaus.

Schnell strömendes Wasser kann gröbere und schwerere Sedimente transportieren. Wie die Strömungsverhältnisse in der Vergangenheit waren, lässt sich so an den unterschiedlichen Dicken der Sedimentschichten und ihrer Körnung / Zusammensetzung ablesen. Prägend für die Schichten ist in jedem Fall das Ein- und Ausströmen des Wassers! (vgl. KELLETAT 1999 und STREIF 2002)

Die Brandung hat kaum Wirkung auf die Wattform. Dazu bietet das Watt eine zu kleine Angriffsfläche durch seine flachen Körper, an dem die Wellen lange Auslauflächen finden.

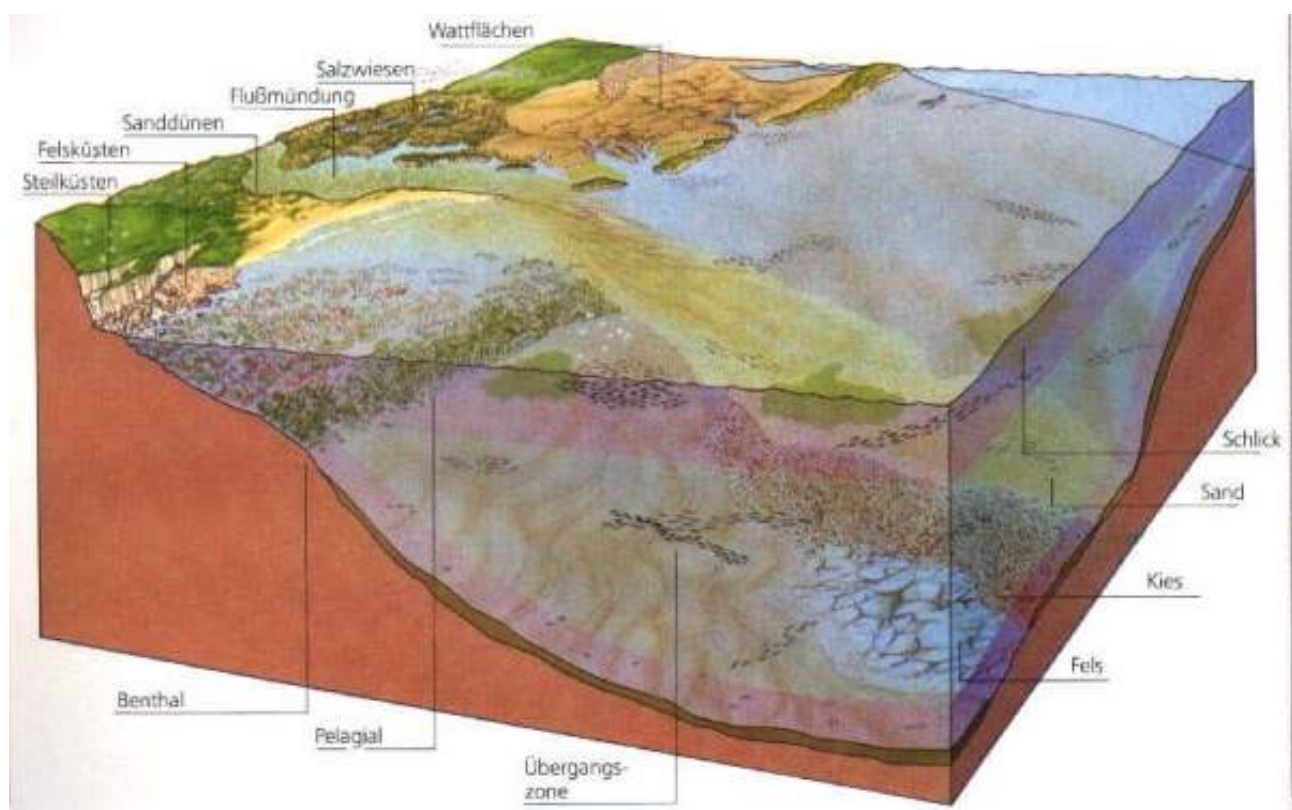


Abb. 6: Querschnitt Wattenmeer

Die Sedimente schichten nach und nach das so genannte **Vorland** oder Strandgebiet auf, das zwischen dem Hauptdeich und der mittleren Tidehochwasserlinie liegt. Bei zunehmender Verlandung wachsen dort Salzweiden (durch Schaafte verbissen) bzw. Salzwiesen (naturbelassener, höherer Wuchs) mit salzresistenten Pflanzen wie Quellern. Die Salzwiesen werden im Ostfriesischen auch Groden oder Heller genannt.

Die Pflanzen des Vorlands werden nur im Abstand einiger Tage geflutet, aber hin und wieder von Sturmfluten abgetragen und stark zerstört. Wenn das Vorland über das Hochwasser hinausgewachsen ist, wird es in humiden Gebieten zur Marsch. (vgl. STREIF 2002)

Außer in der Nordsee gibt es Watten zum Beispiel im Osten Kanadas (Fundy Bay mit weltweit höchstem Tidenhub), an der Ostküste von Feuerland und Mangrovwatten in den Tropen und Subtropen mit einer Pioniervegetation aus Bäumen (Mangroven). (vgl. KELLETAT 1999)

Was sind Barriere-Inseln und wie entstehen sie?

„Allgemein bezeichnet man als Barriere-Inseln aus Sand bestehende küstenparallele Inselkörper mit Großdünen.“ (Uni Oldenburg 2004)

Nach Lüders **„Strandwall-Hypothese“** entstehen solche Inseln aus einem vorher vorhandenen, langgestreckten und nur durch einzelne Baljen oder Seegaten (Einschnitte, Strömungsrinnen) unterbrochenen Strandwall. Dies gilt nach heutigem Wissensstand aber nur für die westfriesischen Inseln an der niederländischen Küste. Für die ostfriesischen Barriere-Inseln gilt heute die **„Platten-Hypothese“** nach Barckhausen. Demnach formten sich die Inseln allein aufgrund von Strömung, Seegang und Wind (vgl. NWRM 2005 nach STREIF 1990). Diese Form der Inselentstehung kann man am aktuellen Beispiel der Kachelotplate zwischen Borkum und Juist beobachten:

„Ein Großteil der Kachelotplate (**Abb. 7: Kachelotplate**) wird bei Hochwasser nicht mehr überflutet. Somit gilt die Sandbank, die seit Mitte der 70er-Jahre heranwächst als Insel. [...] Veränderte Meeresströmungen und ein verändertes Wanderungsverhalten des Sandes sind die Ursachen der derzeitigen Inselentstehung. Der abgelagerte Sand der Kachelotplate soll vor allem von den westfriesischen Inseln vor der niederländischen Küste stammen. Es besteht allerdings die große Gefahr, dass die nächste Sturmflut die Kachelotplate wieder zerstört.“ (NWRM 2005)



Barriere-Inseln und Sandplaten (flache, dünenlose Sandbänke) sind typisch für mittlere Wellenhöhen. Man findet sie an der ostfriesischen (und westfriesischen) Küste, also Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge. Sandplaten sind die Inseln Mellum, der große Knechtsand, Scharhörn, Trischen, Tertiussand und Blauortsand. Erosion (Strömung, Wellen, Winde) und Sedimentation stören die Lage von Platen und Barriere-Inseln, so dass sie in den letzten Jahrtausenden mehrere Kilometer nach Südosten gewandert sind.

Die **nordfriesischen Inseln** Sylt, Föhr und Amrum hingegen sind **Geestkerninseln**, welche aus einem aus dem Meer ragenden Kern tertiärer und pleistozäner Schichten bestehen, der im Randbereich von Sedimenten des Holozäns umlagert ist. Geestkerninseln sind Reste, die Sturmfluten im Mittelalter vom Festland abtrennten. (vgl. STREIF 2002)

2. Formen

Welche Erscheinungsformen zeigen Watten und Barriere-Inseln?

Weil unterschiedliches Material abgelagert wird, teilt man die Watten in **4 Gruppen** ein:

- Sandwatt mit gröberer Körnung (Sand, Muschelschill) bei stärkerer Strömung;
- Schlickwatt mit feiner Körnung (Schluff, Ton, organische Substanzen aus Verwestem und Ausgeschiedenem) bei schwächerer Strömung, denn leichtere Schwebstoffe benötigen längere Zeit zum Absinken;
- Mischwatt (von beidem etwas);
- sowie das Fellswatt (das Einzige der deutschen Küste liegt um Helgoland).

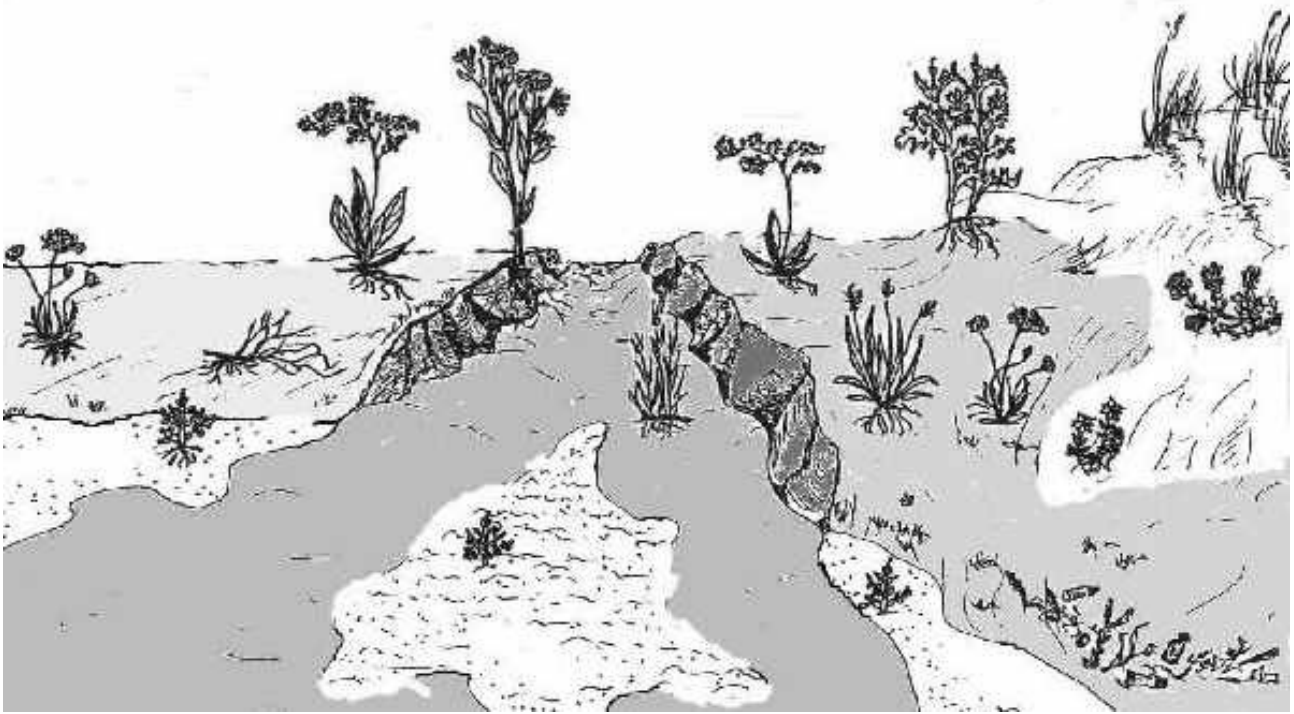


Abb. 8: Shema eines typischen Priels (Queller und Schlickgras) in einer Salzwiese des Vorlands.

Links: Grasnelke, Halligflieder, Strandaster.

Rechts: Löffelkraut, Strandbeifuß, Meersenf, Keilmelde, Strandwegerich, dann Düne

Im Watt bilden sich viele kleine Formen aus, wie Kolke (Überschwemmungsgebiete, engl. pools) und Sandbänke (Trockengebiete) in mäandernden Wasserläufen, Rippeln oder Riffel (kleine Bodenwellen in Strömungsrichtung, engl. riffles), Muschelbänke, Sandplatten, Spülsaum und Priele. (vgl. STREIF 2002)

Meso-Tiden von 1 bis 3,5 m rufen keulenformige bis langgestreckte Barriere-Inseln hervor, niedrige Makro-Tiden um 4 m führen zu offenen Watten mit Sandplatten. Bei Mikrotiden unter 1 m Tidenhub treten Strandwälle mit weit auseinanderliegenden Durchlässen auf. (vgl. STREIF 2002)



Abb. 9: Foto einer Salzwiese mit Priellauf

3. Natürliche Funktion

Welche natürlichen und naturräumlichen Funktionen besitzen Watten und Barriere-Inseln?

Das Wattenmeer an der Nordseeküste ist das größte zusammenhängende auf der Erde und neben dem Hochgebirge die letzte weitgehend natürliche Großlandschaft in Mitteleuropa. Der seit 1985 bestehende Wattenmeer-Nationalpark in Schleswig-Holstein ist mit 285.000 ha zugleich der größte Nationalpark Mitteleuropas. (vgl. Uni Kiel 2001)

„Die Zone 1 des Nationalparks (ca. 30 Prozent der Gesamtfläche) soll weitgehend nutzungs-frei bleiben und umfasst einige der empfindlichsten und wichtigsten Bereiche. Die Zonen 2 und 3 sind als Pufferzonen und Gebiete, in denen gewisse Nutzungen erlaubt sind, in ihrer gegenseitigen Flächenabgrenzung noch nicht festgelegt worden. Erst wenn die Verord-nungen für die räumliche Festlegung der Zonen 2 und 3 in Kraft getreten sind, können die Verordnungen der jetzt noch bestehenden Naturschutzgebiete im Nationalpark aufgehoben werden.“ (Uni Kiel 2001)

Insbesondere das Schlickwatt mit seinen organischen Substanzen bietet einen guten amphibischen Lebensraum. In den oberen Zentimetern leben viele Algen, Muscheln, Schnecken, Würmer, Krebse etc. Ab 30 cm Tiefe herrscht Sauerstoffabschluss, der durch Verwesungsprozesse einen dunklen Reduktionshorizont hervorruft. (vgl. KELLETTAT 1999)

Barriere-Inseln wirken wie Vorlanddeiche für die Festlandküste und schützen zugleich das Watt. Sie bieten zudem einen wichtigen **Schutz vor dem Salzwassereinstrom** in Süßwasser-reservoirs. Ihr Grundwasserkörper besteht aus dem Süßwasser der Niederschläge.

„[...] mit Aufenthaltszeiten in Größenordnungen von 100 oder 1.000 Jahren fließt [das Grundwasser] ins Meer ab, bzw. vermischt sich mit Salzwasser. Mit der Entstehung des Süßwasserkörpers wurde das Salzwasser aus dem Sediment verdrängt. Das Süßwasser schwimmt aufgrund seiner geringeren Dichte dem Salzwasser auf und wird von allen Seiten von diesem umgeben.“ (Uni Oldenburg 2001)

Da Versalzung nur langsam umkehrbar sind, muss sie durch Küsten- und Inselschutz vermieden werden und beim Brunnenneubau berücksichtigt werden.

4. Gefährdung und Entwicklung

Welche Gefährdungs- und Entwicklungs-Potenziale prägen Watten und Barriere-Inseln?

„De nicht will diken, de mutt wiken.“ (ostfriesisches Sprichwort)

oder

„Der jüngste Abschnitt mit wechselnden transgressiven [Meeresspiegelanstieg] bzw. regressiven Phasen bot in der amphibischen Küstenlandschaft veränderte Lebensbedingungen. In transgressiven Phasen mussten die Küstenbewohner wiederholt ihre Siedlungen aufgeben. Umgekehrt konnten sie die Gunst regressiver Phasen dazu nutzen, verloren gegangene Räume erneut zu besiedeln [...]“. (NlfB 2005)

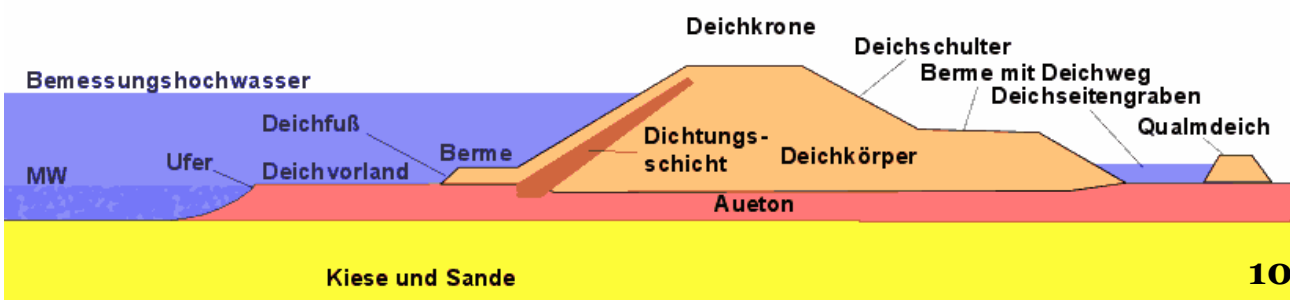
So war das Leben am Watt früher. Ab ca. 1100 n. Chr. Jedoch wurde alles anders: Der **Deichbau** setzte ein. Anfänglich legte man niedrige, ringförmige Wälle, so genannte Ringdeiche an. Später wurden diese „Schutzinseln“ schrittweise miteinander verbunden, bis im 13. Jahrhundert ein zusammenhängender Seedeich die Marschen gegen Überflutungen abdämmte. Es besteht dennoch ein erhebliches Gefährdungspotenzial durch **Sturmfluten**. Im Mittelalter entstanden durch Sturmfluten in Niedersachsen Buchten wie der Dollart und der Jadebusen, die inzwischen wieder weitgehend eingedeichte Leybucht bei Norden und die Harlebucht südlich Spiekeroog und Wangerooge. Die Petriflut von 1651 zerriss Juist fast in zwei Teile. Es entstand der markante Einschnitt mit dem Hammersee. Erst 1932 konnten die getrennten Inselteile durch einen Dünendeich wieder verbunden werden. Ein zweites Mal traf es Juist an Weihnachten 1717 und zerstörte ganz Billdorf. Sturmflutkatastrophen können also das gesamte Wattenmeer und seine Inseln beeinflussen. (vgl. NlfB 2005 und Juist.de)

Deichbau allein reichte daher nicht; es mussten weitere Schutzmaßnahmen her. Nach den letzten Flutkatastrophen die 1953 die Niederlande und 1962 den Hamburger Raum trafen wurden Seedeiche verstärkt, erhöht und verkürzt, um Unterhaltskosten zu verringern. Außerdem baute man an den Unterläufen von Flüssen Sperrwerke, die bei Sturmfluten das Vorrücken des Seewassers durch die Flüsse verhindern sollen und so deren Deiche entlastet. (vgl. STREIF 2002)

Außenböschung

Abb. 10: Deichquerschnitt

Binnenböschung



Neben der Festlandküste wissen sich auch die **Barriere-Inseln** zu schützen. In Juist achtet man dabei sogar darauf, die natürliche Strandlandschaft nicht durch Bollwerke zu „verschandeln“:

„Auf Juist liegen die Bühnen und Deckwerke vor dem Ort weit unter Sand.“ (Norderney-Chronik 2005)

Lediglich Langeoog verzichtet als einzige ostfriesische Insel vollständig auf **Uferbefestigungen** wie

- Deiche, Deckwerke,
- Bühnen / Wellenbrecher (aufgeschüttete Formsteine, Basaltsäulen oder aus Holz zur Reduzierung oder Verzögerung von Sandverlusten),
- Ufer- und Strandmauern,
- Sanddämme (mittels Sandaufspülungen im Watt). (Uni Leipzig 1995)

Die Technik der Sandaufspülung lieferte hochwassersichere Standorte für Hafenanlagen und Industrieansiedlungen. Die Spülfelder dienen außerdem als Deponien für Baggergut aus Fahrwasservertiefungen.

Langoog konnte bisher auf Bühnen und Steindeckwerk etc. als Sturmflutschutz verzichten, weil es seeseitig von mächtigen Randdünen umgeben ist. An der Wattseite schützen Flinthörn- und Osterdeich die Insel.

Die Randdünen sind der natürliche Schutzschild der Insel und der wird entsprechend gepflegt. Als bei der letzten Sturmflut 2001/2002 große Sandmengen einer der schützenden Dünen abgetragen wurden, entstanden unbewachsene Abbruchkanten.

„Die Schutzdüne [...] besitzt für den Sturmflutschutz des Ortes und für die Trinkwasserversorgung der Insel eine große Bedeutung. Die Insel Langeoog deckt ihren Trinkwasserbedarf nicht aus einer Anbindung an das Trinkwassernetz des Festlandes sondern aus der örtlichen Süßwasserlinse. Im Falle einer Überflutung wäre die Trinkwasserversorgung nachhaltig und langandauernde durch das in die Süßwasserlinse einsickernde Salzwasser geschädigt.“ (NLWKN 2005)



(Abb. 11: Abbruchkante auf Langeoog)

Deshalb wurde die Düne rückwärtig mit ca. 130.000 cbm Sand verstärkt, der landseitig naturnah profiliert werden soll. Nach Abschluss der Verstärkung wird die Düne gegen Sandabtragung durch den Wind gesichert und mit vor Ort gezüchtetem Strandhafer bepflanzt. (vgl. NLWKN 2005)

Ein weiterer Gefahren-Faktor ist der **Niederschlag** in Mitteleuropa. Eingedeichte Gebiete müssen über Gräben, Siele und Schöpfwerke entwässert werden oder sie laufen voll. Als Nebenwirkung entpuppte sich die Sedimentierung von tonig-schluffigen und organischen Ablagerungen, die aufgrund des geringen Volumens, das Gelände weiter absinken lassen. Mit dem Bau von Gräben und Buhnen beschleunigt man daher künstlich die Sedimentanhäufung in Deichvorland und Watt. Vom 15. bis Mitte des 20. Jahrhunderts hat man so systematische landwirtschaftlich nutzbare Flächen gewonnen. (vgl. STREIF 2002)

Ein anderer Entwicklungsfaktor sind **Winde sowie Ebb- und Flutströmungen**, die zum Beispiel im Mündungstrichter der Ems die Lage Borkums verändern. (vgl. NWRM 2005)

Außerdem verändert der **Meeresspiegelanstieg** die Küstenlinie. Nach dem IPCC-Szenario IS92a, bei dem sich die Treibhausgas- und Aerosol-Emissionen "weiter wie bisher" entwickeln, steigt er von 1990 bis zum Jahre 2100 um etwa 500 mm an. Im 20. Jahrhundert ist der Meeresspiegel im globalen Mittel nach Berechnungen von 2001 auf der Basis von Pegeldaten um 1 bis 2 mm pro Jahr bzw. um 150 mm insgesamt angestiegen. Der Anstieg dieses Jahrhunderts ist damit deutlich stärker als der in den letzten 2.000 Jahren. Er lag bei 0,1 bis 0,2 mm pro Jahr. (vgl. Hamburger Bildungsserver 2004)

Auf noch längere Sicht wird der Meeresspiegel evtl. aber absinken. Da wir uns vermutlich dem Ende der aktuellen Warmzeit nähern, die vor ca. 11.500 Jahren einsetzte wird sich das Klima mit der aufkommenden neuen Eiszeit wieder abkühlen. Nach den „geologischen“ Erfahrungen erwartet man dies innerhalb der nächsten 5.000 Jahre. Astronomische Modelle rechnen damit erst in 50.000 Jahren. (vgl. STREIF 2002)

Literaturangaben, weiterführendes aus dem Internet, Bilder

KELLETAT, DIETER (1999): Physische Geographie der Meere und Küsten: eine Einführung, Teubner-Verlag – Stuttgart [u.a.]

STREIF, HANSJÖRG (2002): Nordsee und Küstenlandschaft – Beispiel einer dynamischen Landschaftsentwicklung. Veröffentlicht von der Akademie der Geowissenschaften Hannover e.V. unter
<http://www.geoakademie.de/PDF/Heft20/Streif.pdf>

Amt für ländliche Räume Husum: Fachplan Regiebetrieb Küstenschutz Schleswig-Holstein
http://landesregierung.schleswig-holstein.de/coremedia/generator/Aktueller_20Bestand/MLUR/Information/Aemter_f_C3_BCr_...

Institut für Chemie und Biologie des Meeres der Universität Oldenburg: „Der Einfluss des Menschen auf die Küstengewässer“
<http://www.icbm.de/ogc/downloads/Bericht-Rovinj.pdf>

Hamburger Bildungsserver (2004): Der globale Meeresspiegelanstieg und seine Folgen
<http://lbs.hh.schule.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimafolgen/meeresspiegel/>

NlFB (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung)
http://www.nlfb.de/index.htm?geologie/erdgeschichte/einstieg_kueste.htm
<http://www.juist.de/index.php?sid=1015>

Norderney-Chronik (2005)
<http://www.norderney-chronik.de/themen/insel-stadt/kuestenhistorie/strandaufspuelungen/seite01-text.html>

NLWKN 2005: Informationsschrift des Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C14693509_N11598369_L20_Do_I5231158.html

NWRM 2005 nach STREIF, HANSJÖRG (1990): Das ostfriesische Küstengebiet, Sammlung geologischer Führer 57, Berlin
<http://www.nordwestreisemagazin.de/Inseln/inselbildung.htm>

Uni Kiel
http://www.uni-kiel.de/Geographie/lehrv_online/GeoVis2000/InternetGIS/Ergebnis/att/Texte.html

Uni Leipzig 1995
http://www.uni-leipzig.de/~grw/lit/texte_099/40_1995/m8_14.pdf

Uni Oldenburg 2005: „Materialien zum Fortgeschrittenenpraktikum Aquatische Ökologie“
http://home.icbm.uni-oldenburg.de/~aqua/veranstaltungen/Courses-Praktika/Level2-Fortgeschritten/Aquatische_Oekologie/Skript/AquaOekol2005.pdf

Uni Oldenburg 2004: Glossar
http://www.uni-oldenburg.de/natosti/glossar_und_literatur/glossar_tabelle.html

Uni Oldenburg 2002: Gerold Bartels, korrigierte Kurzfassung der Diplomarbeit
http://www.icbm.de/~mathmod/download/thesis/bartels_kurz.pdf

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersichtskarte des Nationalparks Wattenmeer
<http://www.waddensea-secretariat.org/news/documents/WSP-Maps/MAP-CWSS.jpg>

Abb. 2: Querschnitt eines Watt-Insel-Systems
[http://web.uni-marburg.de/geographie//HPGeo.old/personal/Opp/OS-Referate%20\(SS%202002\)-Dateien/brockmueller_Wattenmeer.pdf](http://web.uni-marburg.de/geographie//HPGeo.old/personal/Opp/OS-Referate%20(SS%202002)-Dateien/brockmueller_Wattenmeer.pdf)

Abb. 3, 4, 5: Foraminiferen [1], Ostracoden [2] aus der geowissenschaftlichen Sammlungen Berlin
<http://bgr.bund.de>

Abb. 6 und 9: Foto einer Salzwiese mit Priellauf und Querschnitt Wattenmeer
<http://www.kle.nw.schule.de/gymgoch/faecher/fahrten/segeln97/wattau.htm#Priele>

Abb. 7: Kachelotplate

Abb. 8: Shema eines typischen Priels
http://www.strand-express.de/Seite_24.htm

Abb. 10: Deichquerschnitt
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Deichquerschnitt.png>

Abb. 11: Abbruchkante auf Langeoog
<http://www.nordwestreisemagazin.de/langeoog/kuestenschutz.htm>