



Herzlich Willkommen auf dem Gezeitenpfad!

Liebe Besucherin, lieber Besucher!

Ich begrüße Sie im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer und lade Sie ein, einen besonderen Naturlehrpfad zu erleben.

Der Rundgang umfasst 7 km. Für den gesamten Weg sollten Sie mindestens zwei Stunden einplanen. Er gibt einen Einblick in das Geheimnis der Gezeiten, die Geschichte der Insel, den Küsten- und Naturschutz sowie die Entwicklung des Tourismus auf Baltrum.

Der Gezeitenpfad kann an jeder der 18 Stationen begonnen oder beendet werden. Eine bestimmte Laufrichtung ist nicht vorgegeben. Der aktuelle Standort ist auf jeder Tafel rot markiert.

Im Nationalparkhaus können Sie ein kleines Infoheft erwerben, das die einzelnen Themen noch umfassender behandelt.

Das Besondere an dem Gezeitenpfad sind die vier interaktiven Stationen.

Station 1: Wie entstehen Ebbe und Flut?
Bewegen Sie im Modell Sonne, Mond und Erde!

Station 9: Wie entstehen die Dünen?
Testen Sie die Wirkung von Sand und Wind!

Station 11: Woher kommt das Trinkwasser?
Fördern Sie ihr eigenes Süßwasser!

Station 17: Wie wirken die Wellen auf die Insel?
Lassen Sie die Wellen hochschlagen!

Experimentieren Sie nach Lust und Laune und erfahren Sie mehr über Baltrum.

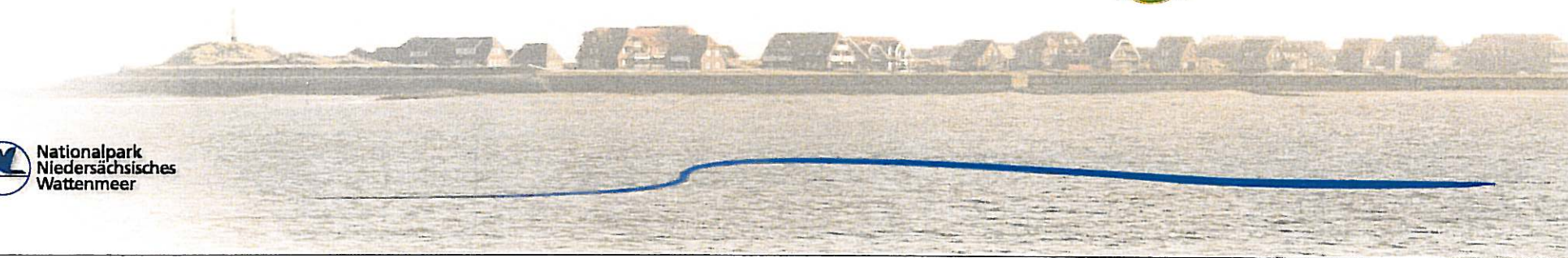
Baltrum im Juni 2006

Frank Thiele

Bürgermeister und Kurdirektor

Gefördert durch:

- Niedersächsische Lottostiftung, BINGO Die Umweltlotterie
- Niedersächsische Wattenmeer Stiftung





Herzlichen Dank!

An dem Projekt „Gezeitenpfad“ haben viele Menschen mit Rat und Tat, Geld und Ideen mitgewirkt. Besonderen Dank sagen wir folgenden Personen, Firmen oder Institutionen:

♦ Niedersächsische Wattenmeerstiftung



♦ Niedersächsische Lottostiftung, BINGO Die Umweltlotterie



♦ Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Betriebsstelle Norden-Norderney (NLWKN)

♦ Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer

♦ Nationalparkhaus Baltrum (BUND e.V.)

♦ Niedersachsen Ports GmbH & Co KG Niederlassung Norden

- ♦ Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- ♦ Landkreis Aurich
- ♦ Gemeinde Baltrum
- ♦ Freiwillige Feuerwehr Baltrum
- ♦ Heimatverein Baltrum e.V.
- ♦ Promenadengemeinschaft Baltrum
- ♦ Wasserbau Colcrete von Essen
- ♦ Baggerbetrieb Harm A. Lüppen Baltrum
- ♦ Kuhlmann Bauunternehmen Baltrum GmbH & Co. KG
- ♦ Inselkaufhaus Stadtlander GmbH
- ♦ Baltrum-Flug GmbH & Co. KG
- ♦ Dr. phil. Gerhard Canzler
- ♦ Karl-Heinz Wiechers
- ♦ Ehepaar Graß
- ♦ Ehepaar Szeklinski
- ♦ Strandhotel Wietjes

Das Projektteam



Martin Schulze Dieckhoff
Bruno Fecht
Hermann Wietjes
Horst Unger
H.-Peter Janßen
Günter Tjards

und vielen weiteren netten Menschen, die zum guten Gelingen beigetragen haben.





Die Gezeiten

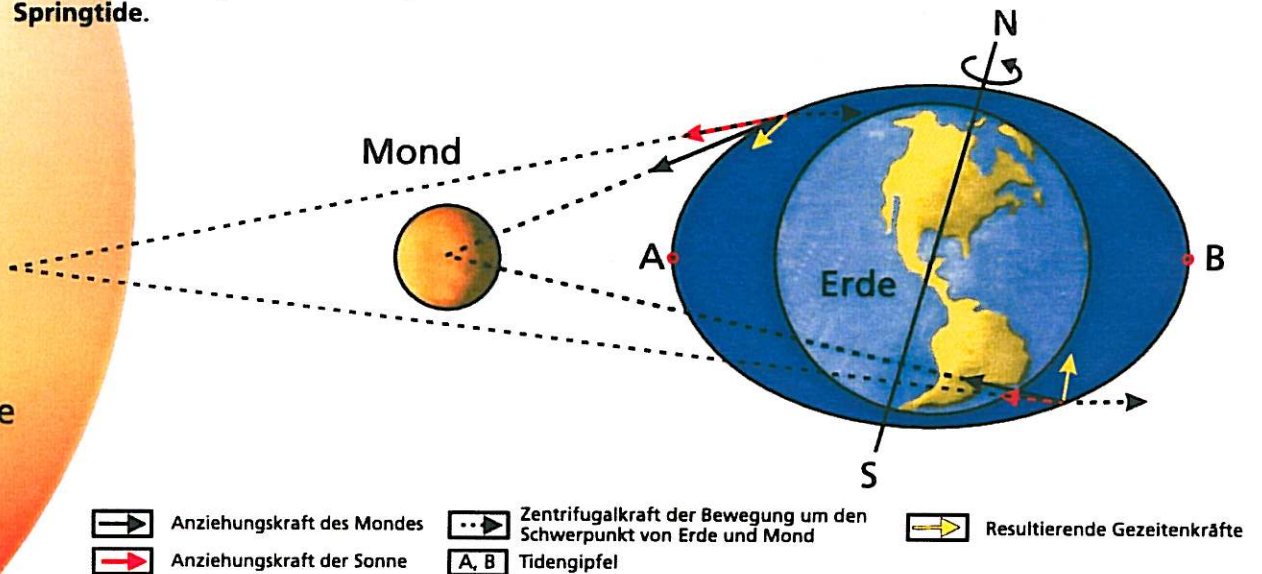
Die **Gezeiten**, auch **Tiden** genannt, äußern sich auf der gesamten Erde im regelmäßigen Heben und Senken des Meeresspiegels. Diese Erscheinung wird durch die Anziehungskraft zwischen Mond und Erde und durch die Drehung beider Himmelskörper umeinander bewirkt.

Besonders eindrucksvoll sind die Gezeiten im Wattenmeer zu beobachten. Die Wassermassen der Wattengebiete strömen durch die schmalen Öffnungen zwischen den Inseln (**Seegatts**), wobei Fließgeschwindigkeiten von ca. 2 bis 3 m/sec entstehen.

Die Zeit des ablaufenden Wassers nennt man **Ebbe**. Die Wattflächen fallen dabei schließlich vollständig trocken (**Niedrigwasser**). Danach strömt das Wasser wieder ins Wattenmeer hinein (**Flut**), bis das Watt vollständig vom Wasser bedeckt ist (**Hochwasser**).

Zwischen zwei Hochwasserständen vergehen durchschnittlich 12 Stunden und 25 Minuten. Der Höhenunterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser, **Tidenhub** genannt, beträgt bei Baltrum ca. 2,50 m.

Die Kräfte von Erde und Mond werden durch die Sonne verstärkt. Wenn Sonne, Mond und Erde in einer Linie stehen (bei Neumond und bei Vollmond), addieren sich ihre Anziehungs- und Fliehkräfte. Es kommt zu einem besonders hohem **Hochwasser** und einem besonders niedrigen **Niedrigwasser**. Man spricht von einer **Springtide**.



Ebbe und Flut

Mithilfe des beweglichen Modells können verschiedene Aspekte der Entstehung von Ebbe und Flut verdeutlicht werden:

1. Entstehung der Flutberge

Erde und Mond ziehen sich aufgrund der Gravitationskraft gegenseitig an. Sie besitzen einen gemeinsamen Massenschwerpunkt, um den beide Himmelskörper rotieren. Da die Erde eine deutlich größere Masse aufweist, liegt er innerhalb des Erddurchmessers. Von der Erde aus betrachtet wirkt es jedoch so, als kreise nur der Mond um die Erde.

Bei jeder Rotationsbewegung entstehen Fliehkräfte, die radial vom Zentrum weg gerichtet sind. Aus der Fliehkraft und der Gravitationskraft, die der Mond auf die Erde ausübt (die Sonne lassen wir zunächst weg), resultiert die Gezeitenkraft. Das Wasser auf der Erdoberfläche ist beweglich und folgt der Gezeitenkraft. Auf der mondnahen Seite der Erde überwiegt die Anziehungskraft des Mondes und es bildet sich ein Flutberg aus. Auf der mondabgewandten Seite der Erde ist die Gravitationskraft aufgrund der größeren Entfernung zum Mond geringer, die Fliehkraft überwiegt und es bildet sich ein weiterer Flutberg aus.

- Drehe den Mond um die Erde. Der Drehpunkt ist der gemeinsame Massenschwerpunkt. (Tatsächlich braucht der Mond 28 Tage für eine Umdrehung.)

2. Täglicher Wechsel von Ebbe und Flut

Baltrum liegt dort, wo auf der Erde der rote Kreis eingezeichnet ist. Innerhalb eines Tages dreht sich die Erde einmal um ihre Achse, und Baltrum ist wieder am selben Punkt angekommen. Bei der Drehung ist Baltrum zweimal unter einem Flutberg hindurchgewandert.

- Drehe die Erde um ihre eigene Achse. Da nur die der Sonne zugewandte Seite der Erde hell ist, ist es während der Drehung einmal hell und einmal dunkel geworden - ein Tag und eine Nacht sind vergangen.

3. Entstehung der Springtiden

Der Wasserstand, die Höhe der Gezeit, variiert je nach Stellung von Sonne und Mond.

Stehen Sonne, Mond und Erde auf einer Geraden, verstärken sich die Anziehungs- und Fliehkräfte und es kommt zu einer (höheren) Springtide.

Stehen Sonne, Mond und Erde in einem rechten Winkel zueinander, so wird die Anziehungskraft des Mondes durch die Sonne abgeschwächt und es kommt zu einer (niedrigeren) Nipptide.

- Die Sonne kommt mit parallelen Strahlen von links. Bringe den Mond hinter die Erde (Vollmond) oder den Mond genau zwischen die Sonne und die Erde (Neumond).

4. Tägliche Verschiebung der Tidezeiten

Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um ihre eigene Achse. Bei dieser Drehung be-

wegt sie sich unter den beiden erzeugten Flutbergen hindurch. Somit haben wir in der Regel zweimal Hochwasser und zweimal Niedrigwasser pro Tag.

Betrachten wir der Einfachheit halber nur den durch die Anziehungskraft des Mondes erzeugten Flutberg, so wird klar, dass dieser nach einer 360 Grad Drehung der Erde (= 24 Stunden) nicht mehr an derselben Stelle steht. Er ist vom Mond auf seinem 28-tägigen Weg um die Erde mitgezogen worden. Somit muss ein beliebiger Punkt auf der Erde (z. B. Baltrum) diesen 28. Teil der Wegstrecke hinterher eilen, um in die gleiche Position zum Mond zu gelangen. Die dafür benötigte Zeit beträgt etwa 52 Minuten; nämlich den 28. Teil eines Erdentages.

- Bewege den Mond in seine Vollmondposition. Drehe die Erde mit Baltrum nun so, dass die Sonne direkt über Baltrum steht; denke dir einen Sonnenstrahl als Uhrzeiger, es ist 12 Uhr Mittags! (Abb. 1) In dieser Position stehend, befindet sich Baltrum aber auch im Scheitelpunkt eines Flutberges; das Hochwasser ist also um 12 Uhr.

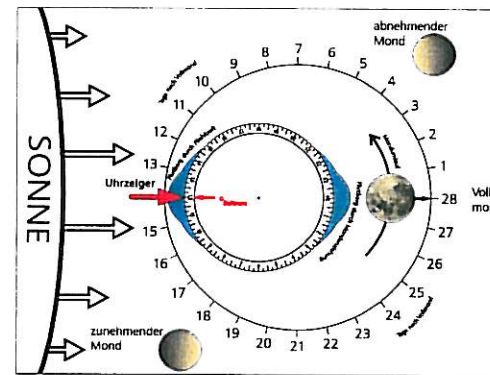


Abb. 1

Drehst Du nun Baltrum (linksdrehend) um 180 Grad weiter, sind 12 Stunden auf der Erde vergangen und Baltrum befindet sich wiederum in einem Flutberg. Das zweite Hochwasser ist dementsprechend um 24 Uhr. Diese auf Baltrum bezogene Zeit kann Du wiederum am "Uhrzeiger" (= Sonnenstrahl) ablesen.

Willst Du nun wissen, wann auf Baltrum an einem beliebigen Tag Hochwasser ist, musst Du zunächst die Mondphase herausfinden. Du drehst den Mond in genau diese Position (z. B. 6 Tage nach Vollmond) und Baltrum schiebst Du in den Scheitelpunkt eines Flutberges. Den Sonnenstrahl kannst Du wieder als Uhrzeiger benutzen um die Zeit abzulesen (Abb. 2). Das erste Hochwasser ist um 5.15 Uhr.

Diese Tidezeiten stimmen schematisch und erklären das Prinzip. Für die Nordsee gelten zusätzliche Bedingungen, die für jeden Ort Verschiebungen der Tidezeiten bewirken. Zudem pendelt die tägliche Veränderung der Tidezeiten zwischen 39 und 84 Minuten.

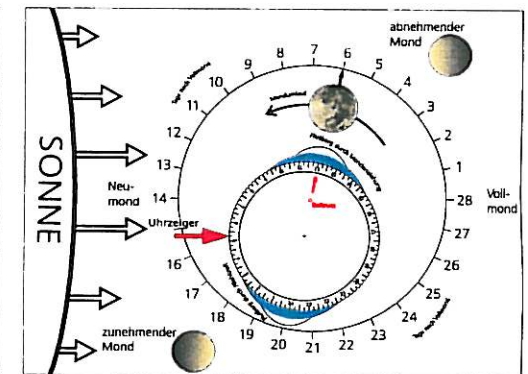


Abb. 2



Die Salzwiese

Der Wechsel von **Ebbe** und **Flut**, von Land und Meer, schafft einzigartige Lebensräume. Dazu gehören die Salzwiesen. Sie entstehen an der Wattseite der Inseln bzw. am Festland seewärts der Deiche und markieren den Übergang von Watt- zu Landflächen.

Die Salzwiesen liegen nur bis zu einem Meter über dem Mittleren Tidehochwasser und werden daher regelmäßig mit Salzwasser überspült: die unteren Bereiche in Wattnähe zweimal täglich, die oberen am Deich immer noch bis zu 20 mal im Jahr.



Salzkäfer

Normalerweise schadet Salzwasser den Pflanzen, weil das Salz ihnen Wasser entzieht. Die Salzwiesenpflanzen haben jedoch Mechanismen entwickelt, die ihnen ein Leben unter diesen extremen Bedingungen erlauben.

Auch die hier lebenden Tiere mussten sich an die besonderen Anforderungen dieses Lebensraumes anpassen.



Der Strandflieder gibt das schädliche Salz über besondere Salzdrüsen ab.

Doch nicht alle Salzwiesenpflanzen kommen gleich gut mit dem Salz zurecht. Die Anzahl der Überflutungen ist deshalb der entscheidende Faktor für die Verteilung der Pflanzenarten in einer natürlichen Salzwiese.

Entsprechend dieser Verteilung unterscheidet man in der Salzwiese drei Zonen: Die **Queller**-, die **Andelgras**- und die **Rotschwingelzone**, die wir auf weiteren Tafeln vorstellen.



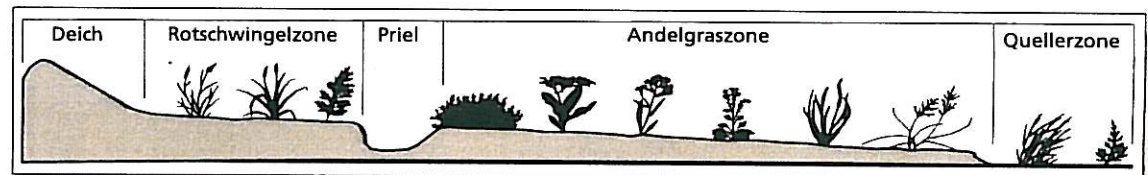
Admiral



Laufkäfer



Salzwiese mit Strandflieder



Zonierung in der Salzwiese



Nationalpark
Niedersächsisches
Wattenmeer



Strandflieder und Andelgras

Die mittlere Zone der Salzwiese ist die **Andelgraszone**, die durchschnittlich 150 mal pro Jahr überflutet wird.

Das namensgebende Andelgras bildet filzige Überzüge auf dem Boden. Der Name leitet sich vom platt-deutschen Wort für "Anteil" (Andeel) ab: Die früher bei der Landgewinnung beteiligten Bauern bekamen Anteile an dem gewonnenen Land, auf denen u. a. dieses Gras wuchs.



Löffel-
kraut



Milchkraut



Strandbeifuß



Strandgrasnelke



Strandwegerich, Strandflieder, Strandaster, Kellmelde, Stranddreizack und Andel

Weitere Pflanzen der Andelgraszone sind der Strandflieder, verschiedene Melden, der Dreizack, das Löffelkraut und die Strandaster.

Die Obere Salzwiese oder **Rotschwingelzone** wird nur bei sehr hohen Fluten ca. 20 mal pro Jahr überspült. Der Rotschwengel lässt im Frühjahr durch seinen rotbraunen Blütenstand die obere Salzwiese rötlich schimmern. Häufige Arten dieser Zone sind das Milchkraut, der Strandbeifuß, die Strandgrasnelke, der Strandwegerich und die Quecke.



Strandaster





Das Watt

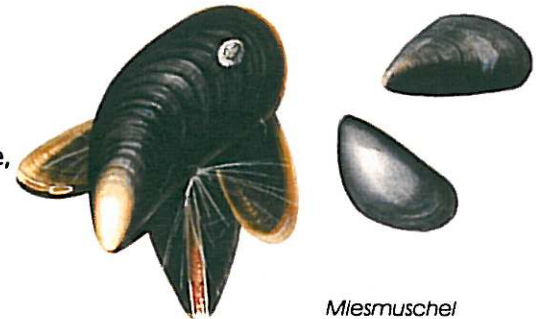
Der durch die Gezeiten geprägte Übergangsbereich zwischen Land und Meer wird an der Nordseeküste als **Watt** bezeichnet. Zwischen den Inseln und der Festlandküste beträgt die Wassertiefe nur wenige Meter. In diesem flachen Meeresbecken lagern sich Sand und Schlick aus der Nordsee und den einmündenden Flüssen zusammen mit vielen Nährstoffen ab.

Zweimal täglich wird das Watt bei **Hochwasser** überspült und fällt bei **Niedrigwasser** wieder trocken. Auf den ersten Blick erscheint es eintönig graubraun und unbelebt. Bei genauerem Hinsehen erkennt man, dass es Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren bietet.



Seeringelwurm

Die Nährstoffe aus Wattboden und Wasser bilden die Lebensgrundlage für zahlreiche Kleinstlebewesen die ihrerseits die Nahrungsgrundlage sind für viele Fische, Krebse, Würmer, Schnecken und Muscheln. Von ihnen wiederum leben Millionen von Vögeln, die auf den trockengefallenen Wattflächen einen reich gedeckten Tisch vorfinden.

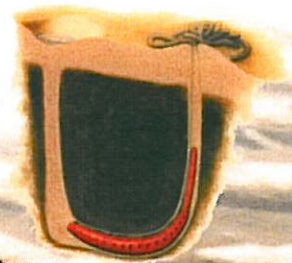


Miesmuschel



Auch bei Niedrigwasser führen die Priele, die das Watt durchziehen, noch Wasser

Das **Watt** zählt zu den produktivsten und nahrungsreichsten Lebensräumen der Erde. Aber wer davon profitieren will, muss sich mit den hier herrschenden extremen Lebensbedingungen mit starken Temperatur- und Salzgehaltsschwankungen, ständigem Wechsel zwischen Trockenfallen und Wasserbedeckung sowie starken Strömungen arrangieren.



Wattwurm



Strand-schnecke



Nationalpark
Niedersächsisches
Wattenmeer



Die Wirkung der Wellen

Die Deichprofile haben sich im Verlauf der letzten Jahrhunderte stark geändert. Die ersten Deiche waren noch schmal und niedrig. Sie besaßen steile Böschungen und waren viel zu schwach.

Bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts gab es, abgesehen von der Zunahme der Deichhöhe, keine wesentlichen Änderungen. Erst ab dem 19. Jahrhundert wurden die Deichaußenböschungen zunehmend flacher, so dass bei einer Sturmflut die Energie der Wellen besser abgebaut werden konnte.

Bei einem modernen Deiche sind auch die Binnenböschungen flacher. So kann vermieden werden, dass bei Wellenüberlauf der Deich von der Binnenseite erodiert.

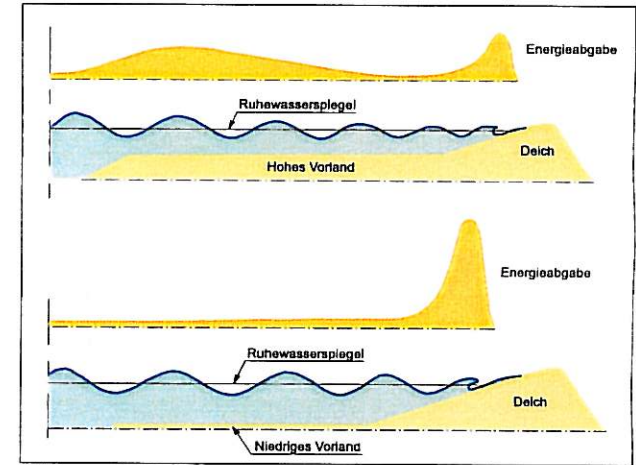
- Versuche möglichst gleichmäßige Wellen zu produzieren. Nicht durch Kraft, sondern durch rhythmische Bewegungen erzeugst Du die höchsten Wellen.
Vergleiche den Wellenaufbau zwischen altem und modernem Deichprofil.

Bei einer Sturmflut kann der Wasserstand bis zu 4 m über dem normalen Wasserstand liegen.

- Pumpe zusätzliches Wasser in den Wellenkanal oder lasse Wasser ablaufen. Wie wirkt sich die Veränderung des Wasserstandes aus?

Schon seit Beginn des Deichbaus legte man Wert auf Vorlandflächen vor den Deichen. Bei mittleren Sturmfluten werden die heranbrandenden Wellen auf diesen Flächen gebremst. Sie greifen die Deiche nicht mehr mit ihrer vollen Wucht an. Je höher die dem Deich vorgelagerten Flächen sind, desto besser ist ihre Wirkung.

- Wie hoch laufen die Wellen am Deich auf, wenn ein hohes Vorland vor dem Deich vorhanden ist?
- Baue ein eigenes Küstenschutzsystem auf. Was passiert, wenn Du z. B. anstelle eines Deiches eine Mauer bauen würdest?



Wirkung des Deichvorlandes bei Sturmfluten

Die Erhaltung des Deichvorlandes liegt sowohl im Interesse des Küstenschutzes als auch im Interesse des Naturschutzes. Ein hohes, breites und festes Deichvorland bildet einen wichtigen Bestandteil des aktiven, flächenhaften Küstenschutzes.

Für den Naturschutz ist das Vorland sowohl als Lebensraum für viele seltene Tier- und Pflanzenarten, als auch als Rast- und Nahrungsgebiet für Wasser- und Wattvögel von großer Bedeutung.



Nationalpark
Niedersächsisches
Wattenmeer



Deichbau

Bereits vor über 1.000 Jahren begannen die Bewohner der Küste mit dem Bau von Deichen. Zunächst handelte es sich überwiegend um Ringdeiche, die jedoch bereits bis Ende des 13. Jahrhunderts zum „Goldenen Ring“ verbunden wurden. So besagte die 10. Kure des Rüstringer Rechtes aus dieser Zeit:

„Das ist Landrecht, dass wir Friesen eine Seeburg zu stiften und zu erhalten haben, einen Goldenen Ring, der um ganz Friesland liegt: An dem soll jede Elle der anderen gleich sein, dort, wo die salzige See sowohl bei Tag als auch bei Nacht anschwillt“.

Im Laufe der Jahrhunderte musste die Höhe der Deiche aufgrund der ansteigenden Sturmflutwasserstände wiederholt angepasst werden. Sie wuchs von niedrigen Verwallungen im 12. Jahrhundert bis auf 5 bis 7 m über dem mittleren Tidehochwasser (MThw) in heutiger Zeit.

In früheren Zeiten oblag den Landbesitzern bzw. der Gemeinde die Pflicht, die Deiche und Dünen in ihrem Bereich instand zu halten. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts übernahm der Staat die Aufgabe des Deich- und Küstenschutzes. Heute ist der NLWKN für die Deicherhaltung auf Baltrum zuständig.

Der Sturmflutschutz und die Bestands-sicherung der Insel Baltrum wird durch einen Ring von ausreichend hohen und starken Dünenketten und den wattseitig gelegenen Hauptdeichen gebildet.

Baltrum	
Bemessungswasserstand *	NN + 5,10 m
Sollhöhe der Deiche	NN + 6,00 bis 6,20 m
Deiche	1,6 km
Schutzdünen	7,3 km
Deckwerke und Strandmauern	1,7 km
Seebuhnen	14
* Der Bemessungswasserstand ist der nach dem niedersächsischen Einzelwert-verfahren berechnete höchste zu erwartende Sturmflutwasserstand.	

Auf Grund der Schäden durch die Orkanflut von 1962 wurden in den Jahren 1963 und 1964 die Deiche und Dünen an der Südseite der Insel verstärkt.

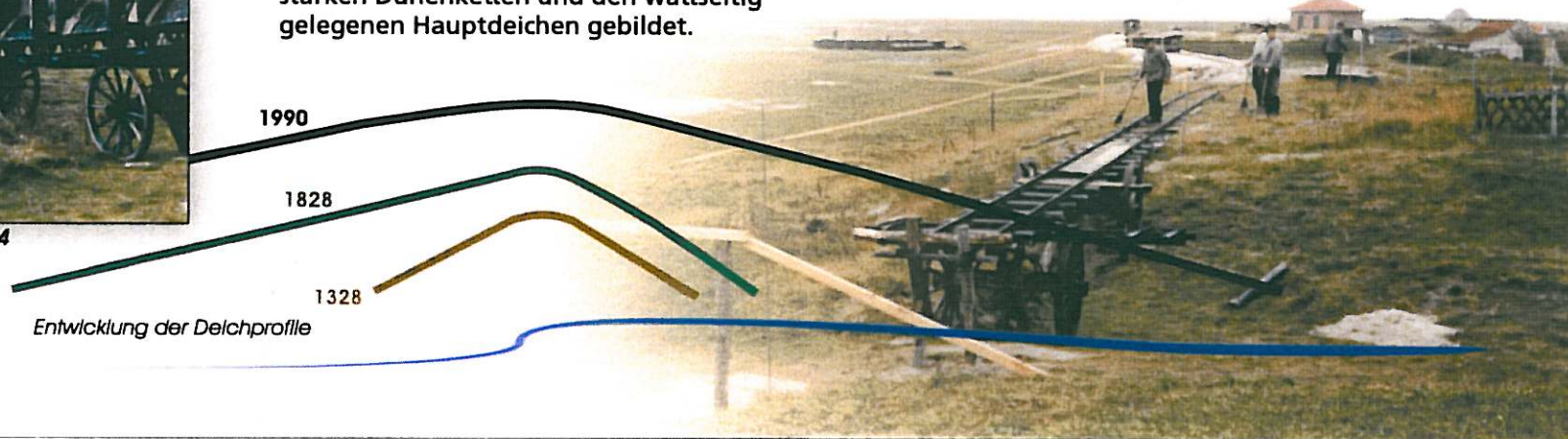
Die Deiche wiesen jedoch eine zu steile Außenböschung auf und hatten nur eine dünne Klei-abdeckung (Lehmabdeckung). Die Kronenhöhe lag zudem ca. 1,0 m unterhalb der 1973 im Generalplan Küstenschutz festgelegten Sollhöhe, so dass 1990 auf Grundlage der aktuellen Deichbemessung mit einem Neubau des Deiches auf Baltrum begonnen wurde.



Deichverstärkung 1963/1964



Nationalpark
Niedersächsisches
Wattenmeer



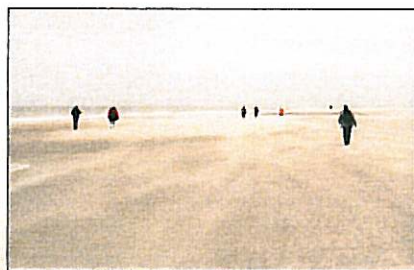


Vom Winde verweht

Der Strand und die Dünen sind durch die formende Wirkung des Windes geprägt. Bei schönem Wetter oder heftiger Luftbewegung trocknet die oberste Schicht des am Strand liegenden Sandes rasch aus. Am trockenen Strand kann man die ersten Sandverwehungen schon bei einer mäßigen Brise (4 Beaufort = ca. 6 m/sec) beobachten. Um den Sand am „nassen“ Strand zu bewegen, bedarf es jedoch schon eines steifen Windes (7 Beaufort = ca. 16 m/sec).

Die Menge des transportierten Sandes ist abhängig von der Korngrößenzusammensetzung des Sandes, der Windgeschwindigkeit und der Vegetationsbedeckung.

- Vergleiche trockenen Sand (von der Oberfläche) mit feuchterem Sand (aus tieferer Bodenschicht). Wie schnell muss man kurbeln, bis der Sand sich bewegt?



Der größte Teil des transportierten Sandes wird nahe der Oberfläche bewegt. Vermindert sich die Windgeschwindigkeit z. B. durch geänderte Oberflächenrauigkeit oder ein Hindernis, kommt es zur Sandakkumulation (Anhäufung).

- Lege Hindernisse wie Muscheln, Holzstücke oder Steine auf die Versuchsfläche und beobachte wie der Sand sich verteilt.

Die kleinsten Sandakkumulationen, die der Wind hervorbringt, sind die so genannten Windrippel.

Sie überziehen fast alle trockenen Sandflächen, über die gleichmäßige Winde hinwegstreichen. Ihre Wellenlängen, die Entfernung von Kamm zu Kamm, liegen üblicherweise zwischen wenigen Zentimetern und 5 m. Ihre Höhen reichen von wenigen Zentimetern an Stränden bis zu 50 cm, z. B. in Wüsten.

Die vorherrschende Ablagerungsform des vom Winde mitgeführten Flugsandes ist die Düne. Ihre Wellenlänge liegt zwischen 5 und 500 m. In der Natur werden je nach Form und Größe ca. 100 verschiedene Dünentypen unterschieden. Küstendünen werden bei uns selten höher als 15 bis 20 m, die so genannten Sternendünen können sich dagegen bis zu 100 m hoch auftürmen.

Windstärke in Bft	m/s	Bezeichnung der Windstärke	Bezeichnung des Seeganges (Windsee)	Beschreibung	
				Wirkung an Land	Wirkung auf dem Meer
0	0,0 - <0,5	Windstille	völlig ruhige, glatte See	Keine Luftbewegung, Rauch steigt senkrecht empor	spiegelglatte See
	0,5 - <2,1	Leiser Zug	ruhige, gekräuselte See	kaum merklich, Rauch treibt leicht ab, Windflügel und Windfahnen unbewegt	leichte Kräuselwellen
2	2,1 - <3,6	Leichte Brise	schwach bewegte See	Blätter rascheln, Wind im Gesicht spürbar	kleine, kurze Wellen, Oberfläche glaskig
3	3,6 - <5,7	Schwache Brise		Blätter und dünne Zweige bewegen werden gestreckt	Anfänge der Schaumbildung
4	5,7 - <8,2	Mäßige Brise	leicht bewegte See	Zweige bewegen sich, loses Papier wird vom Boden gehoben	kleine, länger werdende Wellen, überall Schaumköpfe
5	8,2 - <11,3	Frische Brise	mäßig bewegte See	größere Zweige und Bäume bewegen sich, Schaumköpfe auf Seen	Wind deutlich hörbar; mäßige Wellen von großer Länge, überall Schaumköpfe
6	11,3 - <14,4	Starker Wind	grobe See	Dicke Äste bewegen sich, hörbares Pfeifen an Drahtstellen, in Telefonleitungen	größere Wellen mit brechenden Köpfen, überall weiße Schaumflecken
7	14,4 - <17,5	Stelifer Wind	sehr grobe See	Bäume schwanken, Widerstand beim Gehen gegen den Wind	weißer Schaum von den brechenden Wellenköpfen legt sich in Schaumstreifen in die Windrichtung
8	17,5 - <21,1	Stürmischer Wind	hohe See	Große Bäume werden bewegt, Zweige brechen von Bäumen, beim Gehen erhebliche Behinderung	ziemlich hohe Wellenberge, deren Köpfe verweht werden, überall Schaumstreifen
9	21,1 - <24,7	Sturm		Äste brechen, Ziegel werden von Dächern gehoben	hohe Wellen mit verwehtem Gischt, Brecher beginnen sich zu bilden
10	24,7 - <28,8	schwerer Sturm	sehr hohe See	Bäume werden entwurzelt, Häuser beschädigt; selten im Landesinneren	sehr hohe Wellen, weiße Flecken auf dem Wasser, lange, überbrechende Kämme, schwere Brecher
11	28,8 - <32,9	orkanartiger Sturm	außergewöhnlich schwere See	Heftige Böen, schwere Sturmschäden; sehr selten im Binnenland	brillende See, Wasser wird waagrecht wegweht, starke Sichtverminderung
12	>32,9	Orkan		Schwere Sturmschäden und Verwüstungen; sehr selten im Landesinneren	See vollkommen weiß, Luft mit Schaum gefüllt, keine Sicht mehr

