



## Generalplan Küstenschutz Niedersachsen

- Ostfriesische Inseln -



Niedersachsen

Herausgeber:  
Niedersächsischer Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
Am Sportplatz 23  
26506 Norden

Mai 2010

Internet:  
[www.nlwkn.niedersachsen.de](http://www.nlwkn.niedersachsen.de)

Vertrieb:  
Niedersächsischer Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
-Direktion-  
Am Sportplatz 23  
26506 Norden  
[pressestelle@nlwkn-dir.niedersachsen.de](mailto:pressestelle@nlwkn-dir.niedersachsen.de)

### **Liebe Leserinnen und Leser des Generalplans Inselfchutz,**

die schweren Sturmfluten von November 2006 und November 2007 mit Höchstwasserständen von 2,55 Meter über dem normalen Tidehochwasser am Pegel Norderney haben es wieder einmal deutlich gemacht: Küstenschutz und Inselfchutz hat höchste Priorität.

Bereits 2007 haben wir den Generalplan Küstenschutz für das Festland vorgelegt, darauf aufbauend ist nun der Generalplan für die Inseln fertig gestellt. Wir geben ihn hiermit allen Interessierten und insbesondere den Bewohnern der Ostfriesischen Inseln an die Hand.

Fest steht: Die Ostfriesischen Inseln sind einmalig. Deshalb ist der Schutz der sieben dauerhaft bewohnten Inseln vor Sturmfluten, die Sicherung ihres Bestandes und damit der Heimat ihrer Bewohner zwingend erforderlich. Und dies aus gutem Grund: Die Ostfriesischen Inseln sind einerseits bedeutende Tourismusstandorte und damit ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in Niedersachsen. Andererseits sind die Inseln auch wichtiger Bestandteil des Küstenschutzsystems für die Festlandsküste, weil sie quasi als vorgelegte Wellenbrecher wirken.

Niedersachsen nimmt die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels sehr ernst. Dass eine globale Erwärmung einen beschleunigten Anstieg des Meeresspiegels mit sich bringt, ist klar. Die Frage ist nur: In welcher Größenordnung? Eine exakte und verlässliche Antwort auf diese Frage kann niemand geben. Der UN-Klimarat geht in seinem jüngsten Bericht von einem Anstieg des Meeresspiegels zwischen 18 bis 59 Zentimetern aus. Die Schwankungsbreiten beruhen vor allem auf unterschiedlichen Szenarien für die weltwirtschaftliche Entwicklung und den politischen Entscheidungen zum Klimaschutz sowie auf naturwissenschaftlichen Kenntnisdefiziten.

In den vergangenen 100 Jahren ist das mittlere Tidehochwasser an der niedersächsischen Küste um ca. 25 cm angestiegen. Wir gehen davon aus, dass der Meeresspiegel weiter ansteigen wird und sorgen deshalb vor: Bei dem Bau von Küstenschutzanlagen sowohl an der Küste als auch auf den Inseln berücksichtigen

wir ein Vorsorgemaß von 50 cm für den Meeresspiegelanstieg der kommenden 100 Jahre und zukünftige Auswirkungen des Klimawandels. Massive Bauwerke in der Deichlinie wie Siele oder Schöpfwerke werden zudem so ausgelegt, dass eine Nacherhöhung insgesamt von bis zu einem Meter möglich ist.

Für die sandigen Küsten der Ostfriesischen Inseln werden die Belastungen in Folge des Klimawandels langfristig zunehmen: Als Schutz vor Erosion werden deshalb Sandaufspülungen als naturnahe Maßnahme des Küstenschutzes zukünftig an Bedeutung gewinnen. Hierfür werden auch Sandentnahmen aus dem Küstenvorfeld erforderlich sein, die Priorität vor anderen Nutzungen haben müssen.

Angesichts der auf absehbare Zeit knappen öffentlichen Haushalte ist dabei auch eine möglichst wirtschaftliche und inselnahe Kleibesorgung anzustreben – in Abstimmung mit dem Naturschutz und der Raumordnung.

Gleichwohl werden auch die massiven Schutzanlagen auf den Inseln ein wichtiger Bestandteil des Küstenschutzes bleiben. Mit dieser Strategie haben wir genügend Zeit, auf zukünftige Entwicklungen flexibel zu reagieren.

Ein Blick in den Generalplan zeigt: Alle Küstenschutzanlagen auf den Inseln wurden systematisch untersucht und vermessen – das ist die Grundlage für unser künftiges Handeln. Etlliche Deiche, Uferschutzanlagen und Schutzdünen müssen erhöht und verstärkt werden.

Bei allen künftigen Inselfchutz-Projekten hat der für den Inselfchutz verantwortliche NLWKN im Blick, dass die für den Küstenschutz beste Lösung immer im Einklang mit der Natur, dem Tourismus und der kommunalen Entwicklung zu bringen ist. Aber ich sage deutlich: Küstenschutz und damit der Schutz von Leib und Leben hat Priorität.

Die Finanzierung der erforderlichen Inselfchutzmaßnahmen ist eine gewaltige Zukunftsaufgabe von lokaler, nationaler aber auch europäischer Bedeutung. In der Vergangenheit haben die Küstenländer bereits erreicht, dass der Bund mehr Küstenschutzmittel zur Verfügung stellt.

Vor dem Hintergrund des zu erwartenden Klimawandels werde ich mich für zusätzliche Haushaltsmittel der EU einsetzen. Fest steht aber auch: Angesichts der schwierigen Haushaltslage des Bundes und der Länder kommt es in der Zukunft in besonderem Maße darauf an, im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel für einen effektiven und nachhaltigen Inselchutz zu sorgen, ohne dabei das Festland zu vernachlässigen.



2010 investieren wir 66,6 Millionen Euro in den Schutz unserer Küsten, rund zehn Millionen Euro sind davon für unsere Inseln vorgesehen. Auch künftig werden wir in unseren Anstrengungen für den Küstenschutz nicht nachlassen.

Um einen umfassenden Überblick über die Aufgaben im Küstenschutz zu erhalten, ist die Erstellung weiterer Teilpläne für die Schutzdeiche im Tidegebiet hinter den Sperrwerken und die zweite Deichlinie auf dem Festland erforderlich. Nunmehr ist es an der Zeit, auch diese Deiche systematisch zu erfassen. Damit wird dann eine Gesamtstrategie vorliegen, die die belastbare Grundlage für unser Handeln in den kommenden Jahrzehnten bildet und für die der hier vorliegende Bericht ein wichtiger Baustein ist.

Hans-Heinrich Sander

Niedersächsischer Minister für Umwelt und Klimaschutz

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Der Küstenraum.....</b>	<b>8</b>
2.1	Entwicklung der Ostfriesischen Inseln .....	8
2.2	Naturräumliche Verhältnisse .....	9
2.3	Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur.....	11
<b>3</b>	<b>Ziele des Küstenschutzes auf den Inseln.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Rahmenbedingungen.....</b>	<b>15</b>
4.1	Rechtlicher Rahmen.....	15
4.2	Küstenmanagement .....	16
<b>5</b>	<b>Küstenschutzanlagen und –maßnahmen.....</b>	<b>18</b>
5.1	Hauptdeiche, Sicherungs- und Schutzwerke und Deichvorland.....	18
5.2	Schutzdünen .....	20
<b>6</b>	<b>Grundlagen der Deichbemessung.....</b>	<b>25</b>
6.1	Tide- und Sturmflutwasserstände .....	25
6.2	Säkularer Meeresspiegelanstieg und mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen.....	25
6.3	Ermittlung der Soldeichhöhen .....	27
<b>7</b>	<b>Organisation des Küstenschutzes auf den Inseln.....</b>	<b>29</b>
7.1	Erhaltung der Küstenschutzanlagen .....	29
7.2	Deichverteidigung und Gefahrenabwehr.....	29
7.3	Sturmflutwariendienst.....	30
<b>8</b>	<b>Ausbauprogramm.....</b>	<b>31</b>
8.1	Finanzierung .....	31
8.2	Maßnahmen auf den Inseln .....	32
8.2.1	Borkum .....	32
8.2.2	Juist.....	33
8.2.3	Norderney.....	34
8.2.4	Baltrum .....	35
8.2.5	Langeoog .....	36
8.2.6	Spiekeroog .....	37
8.2.7	Wangerooge.....	38
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>39</b>



# 1 Einführung

Weltweit zählen die Küstengebiete zu den wichtigsten Siedlungsräumen der Menschen. Für die niedersächsische Nordseeküste und die vorgelagerten Ostfriesischen Inseln bilden der Schutz vor Sturmfluten und die Bestandssicherung zwingende Voraussetzungen für die nachhaltige Nutzung dieses Siedlungsraumes mit erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung.

In dem im Jahr 2007 fertig gestellten „Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland“ wurden Ziele des Küstenschutzes, Bemessungsgrundlagen, der aktuelle Stand und das Ausbauprogramm für den Küstenschutz an der Festlandsküste zusammenfassend dargestellt.

für die Küstenschutzanlagen einschließlich eines Vorsorgemaßes für den zukünftigen Meeresspiegelanstieg sowie der erforderlichen Deichhöhen für die Inseldeiche.

Die Inseln mit ihren sandigen Küsten sind mit ihrer exponierten Lage vor der Festlandsküste den dynamischen Kräften der Natur besonders ausgesetzt (Abb. 1-1). Ihre wirtschaftliche Bedeutung als wichtige Tourismusstandorte in Niedersachsen und ihre naturschutzfachliche Wertigkeit erfordern eine langfristige und nachhaltige Planung zur Umsetzung der notwendigen Küstenschutzmaßnahmen.

Wesentliche Aufgaben des Küstenschutzes auf den Inseln sind der Schutz vor Sturmfluten



Abb. 1-1: Satellitenaufnahme des nordwestlichen Niedersachsens mit den Ostfriesischen Inseln

Der vorliegende „Generalplan Küstenschutz – Ostfriesische Inseln“ bilanziert den jetzigen Stand des Küstenschutzes auf den Inseln als weiteren Teil der Generalplanung Küstenschutz in Niedersachsen. Hierzu wurde der Zustand aller Küstenschutzanlagen auf den dauerhaft besiedelten sieben Ostfriesischen Inseln Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge bewertet und die erforderlichen Maßnahmen ermittelt. Basis hierfür neben der Bestandsaufnahme bildet eine Neuberechnung der Bemessungswasserstände

und die Sicherung des Bestandes der Inseln. Die Ostfriesischen Inseln bilden zudem einen wichtigen Bestandteil des Küstenschutzes für die niedersächsische Festlandsküste, weil sie diese gegen die unmittelbare Wirkung des Seezugs aus der Nordsee abschirmen und so eine Art natürlicher Wellenbrecher darstellen. Der Küstenschutz auf den Inseln wird durch ca. 35 km Hauptdeiche und 92 km Schutzdünen und zugehörige Sicherungs- und Schutzwerke gewährleistet.

Die Verantwortung für den Küstenschutz auf den Ostfriesischen Inseln liegt wegen der besonders schwierigen Rahmenbedingungen beim Land Niedersachsen.

Historisch betrachtet waren die Inseln sehr stark durch schwere Sturmfluten und Erosionen betroffen. So führten Sturmfluten und großräumige hydromorphologische Veränderungen in den vergangenen Jahrhunderten zu Durchbrüchen der Dünenketten bis hin zum vollständigen Verschwinden einiger Inseln. Auch in der jüngeren Vergangenheit verursachte z. B. die sehr schwere Sturmflut vom 16./17.02.1962 starke Schäden an den Uferschutzwerken der Nord- und Westseiten vieler Inseln und führte zur Überflutung von Siedlungslagen und Erosion von Stränden und Randdünen. Deiche, welche die niedrig gelegenen Inselteile zur Wattseite hin schützen, waren nur unzureichend vorhanden.

Auch die Sturmtidenketten des Jahres 1973 und die Sturmfluten vom Januar 1976 bedingten erhebliche Beschädigungen an den Küstenschutzanlagen und Randdünen und führten zur Überflutung von Siedlungsbereichen. Die Sturmfluten vom Januar 1994 sowie vom November 2006 verursachten erhebliche Schäden durch Abbrüche an den Dünen (siehe Anlage 1).



Abb. 1-2: Sturmflut am 3. Januar 1976 auf Norderney

Nach der Sturmflut vom Februar 1962 wurde die Verbesserung des Küstenschutzes auch auf den Ostfriesischen Inseln strukturiert vorangetrieben. Im 1973 aufgestellten Generalplan Küstenschutz Niedersachsen sowie dem Generalplan Küstenschutz für den damaligen Regierungsbezirk Weser-Ems von 1997 wurde der damalige Ausbaubedarf dargestellt. Seitdem konnte der Küstenschutz erheblich verbessert werden.

Auf Grund der ständigen Veränderungen von Stränden, Vorstränden und Dünen besteht dauernder Handlungsbedarf, den Küstenschutz auf den Inseln langfristig und vorsorgend sicher zu stellen. Neben der Erhaltung und ggf. Verstärkung der massiven Küstenschutzanlagen stellen insbesondere auch die an den natürlichen Prozessen orientierten Küstenschutzmaßnahmen wie Sandfüllungen und ingenieurbio-logische Maßnahmen des Dünenmanagements wichtige Bausteine des Küstenschutzes dar.

Die Belange von städtebaulicher Entwicklung, Tourismus, Naturschutz, Häfen und Schifffahrt sowie gewerblicher Nutzung haben auf den Küstenschutz auf den Ostfriesischen Inseln erhebliche Auswirkungen. Diese konkurrierenden Nutzungsansprüche müssen integriert werden,

um eine nachhaltige Planung und Umsetzung von Küstenschutzmaßnahmen zu gewährleisten. Allerdings besitzt bei der Abwägung konkurrierender Nutzungsansprüche der Schutz vor Überflutung und die Bestandssicherung der Inseln sowie die Umsetzung der hierfür erforderlichen Maßnahmen höchste Priorität.

## 2 Der Küstenraum

### 2.1 Entwicklung der Ostfriesischen Inseln

Die Ostfriesischen Inseln liegen vor der niedersächsischen Küste zwischen den Mündungen von Ems und Jade. Die heutigen Inseln sind als sandige Barriereinseln im Zuge des nacheiszeitlichen Meeresspiegelanstieges und des damit verbundenen Vordringens der Nordsee entstanden. Vorläufer der heutigen Inseln sind mehr als 2000 Jahre alt. Damit unterscheiden sich die Ostfriesischen von den Nordfriesischen Inseln, die als Geestkern- oder Marscheninseln überwiegend aus Resten von in Sturmfluten des 14. und 17. Jahrhunderts untergegangenem Festland bestehen.

Die Ostfriesischen Inseln bilden einen Teil der Inselkette im Wattenmeer, die sich von Den Helder in den Niederlanden bis nach Esbjerg in Dänemark erstreckt. Neben den sieben dauerhaft besiedelten Hauptinseln Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge existieren auch nur zeitweise bewohnte oder unbewohnte Inseln wie z. B. Memmert, Lütje Hörn oder Minsener Oog. Nur für die sieben Hauptinseln werden Küstenschutzmaßnahmen durchgeführt.

Bedingt durch die ständig einwirkenden Kräfte von Gezeiten, Strömungen, Seegang und Wind, sowie durch morphologische und hydrologische Veränderungen haben sich die Inseln insbesondere in der Zeit vor Beginn des seebautechnischen Inselnschutzes in Lage und Größe stark verändert. Einige Inseln, wie z. B. Baltrum oder Wangerooge, mussten im Westen deutliche Landverluste hinnehmen, während sich die Inseln im Osten teilweise durch Anlandung verlängerten. Abbildung 2-1 zeigt beispielhaft die Entwicklung von Baltrum und dem Ostteil von Norderney. Im Zuge des Meeresspiegelanstieges verlagerten sich die Inseln teilweise auch nach Süden.

Ab dem vierzehnten Jahrhundert lässt sich eine dauerhafte Besiedlung der Inseln sicher nachweisen. In den folgenden Jahrhunderten waren die Inseln nur dünn besiedelt, wobei Fischfang, Handelsschifffahrt und Landwirtschaft die Haupterwerbsquellen bildeten. Langfristige morphologische Veränderungen und die Folgen von Sturmfluten erzwangen auf einigen Inseln zum Teil mehrfach die Verlegung der akut von Überflutung oder Erosion bedrohten, meist kleinen Siedlungen.

Durchbrüche der Dünenketten auf den Inseln wie beispielsweise auf Borkum und Juist im Jahr

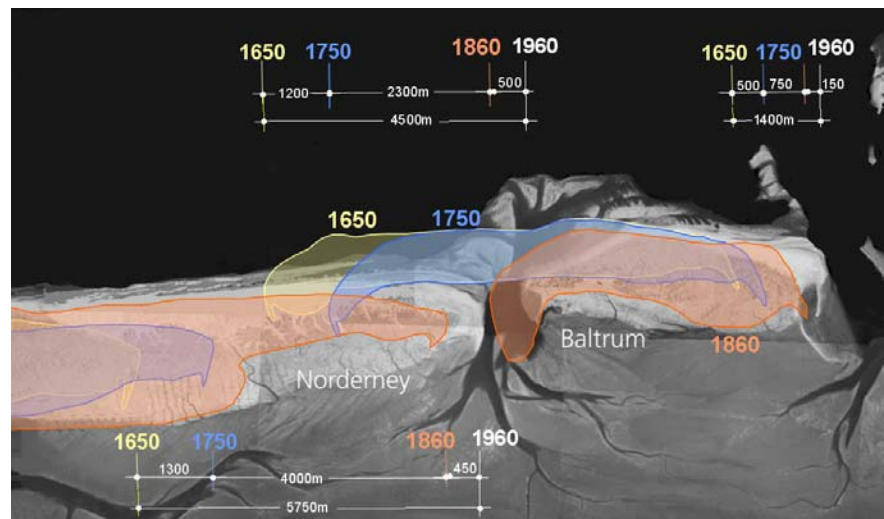


Abb. 2-1: Morphologische Entwicklung der Inseln Baltrum und Norderney (Ostteil) von 1650 bis 1960 und heutiger Zustand

1651 oder Langeoog im Jahr 1717 konnten in den vergangenen Jahrhunderten lange Zeit nicht geschlossen werden. In den meisten Fällen gelang dies erst Ende des 19. oder im beginnenden 20. Jahrhundert durch systematische Dünenbaumaßnahmen. Das Muschelfeld auf Borkum, der Hammersee auf Juist oder der Große und Kleine Schlopp auf Langeoog sind auch heute noch sichtbare Relikte dieser Durchbrüche.

Andere Inseln, wie das zwischen Juist und Norderney gelegene Buise sowie die südlich von Juist gelegene Marscheninsel Bant wurden vollständig erodiert und verschwanden.



Auf Grund der vergleichsweise geringen zu schützenden Werte und der unzureichenden technischen Mittel beschränkten sich Küstenschutzmaßnahmen bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts im wesentlichen auf die Festlegung und Sicherung von Dünen durch Bepflanzung mit Strandhafer und Sandfangmaßnahmen sowie einzelnen meist ortsnahen Deichen.

Ein wesentlicher Wendepunkt für die Ostfriesischen Inseln trat mit der Gründung des ersten Seebades an der deutschen Nordseeküste im Jahr 1797 auf Norderney ein: Im Verlauf des 19. Jahrhunderts entwickelte sich auf allen Inseln eine Seebadekultur, mit welcher eine erhebliche städtebauliche Entwicklung und Steigerung der wirtschaftlichen Bedeutung der Inseln verbunden war. Bis heute haben sich die Inseln zu sehr bedeutsamen Tourismusstandorten in Niedersachsen weiter entwickelt.

Zur Sicherung von durch Sturmfluten und Küstenerosion bedrohten Ortslagen sind deshalb beginnend in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Westköpfe von Borkum, Norderney, Baltrum, Spiekeroog und Wangerooge sowie die in Inselmitte gelegene Ortslage von

Juist durch massive wasserbauliche Anlagen zum Schutz gegen Erosion und als Sturmflutschutz befestigt worden. Mit Ausnahme von Juist, wo die Anlagen versandet sind, wurden diese in Folge von Schäden oder fortschreiten-



Abb. 2-2: Seebad Norderney um 1900

der Erosion in mehreren Schritten erweitert und bilden heute einen wichtigen Teil des Küstenschutzes für die Inseln. Als Promenaden besitzen sie zudem oft eine wichtige Funktion für den Tourismus. Zudem wurde der wattseitige Sturmflutschutz durch Bau und Verstärkung von Deichen verbessert und neue Vorlandflächen durch Landgewinnung geschaffen.

## 2.2 Naturräumliche Verhältnisse

Die Ostfriesischen Inseln sind Düneninseln, die durch weiträumige Dünenareale geprägt sind. Eine Düneninsel bildet mit Vorstrand, Seegat und Riffbogen (Ebbdelta), Wattgebiet und Salzwiesen ein sehr dynamisches morphologisches System.

Die Länge der Inseln beträgt zwischen ca. 5 und 15 km, der Abstand zum Festland ca. 3 bis 20 km. Flächenmäßig größte Insel ist Borkum. Auf Norderney, der zweitgrößten Insel, liegt die einwohnerstärkste Stadt. Zwischen Inseln und Festland befinden sich ausgedehnte Wattgebiete. Die Inseln werden durch Seegaten voneinander getrennt, die Tiefen von mehr als 20 m erreichen können. Durch die Seegaten strömt das Wasser bedingt durch die Gezeiten zweimal täglich in die Wattgebiete hinein und hinaus.

Die Nordseiten der Inseln werden durch Strände und Dünenbereiche gebildet. Die Dünen können Höhen von mehr als 20 Metern erreichen und haben sich aus aufgewehten Sanden,

maßgeblich gefördert durch den Einfluss von Dünenvegetation, gebildet. Die Dünenketten weisen meist nur Breiten von wenigen hundert Metern auf. Im Süden der Inseln liegen Inselmarschen, die in Teilen bedeckt sind. Marschen konnten sich im Schutz der Dünen in strömungs- und seegangsberuhigter Umgebung durch Sedimentation von im Wasser mitgeführten Stoffen bilden. Im Vergleich zu den Festlandsmarschen sind die Inselmarschen überwiegend durch deutlich geringere Tonanteile und höheren Sand- und Schluffanteile geprägt. Neben natürlicher Sedimentation wurde der Anwachs in der Vergangenheit maßgeblich durch Landgewinnungsarbeiten gefördert, die überwiegend das Ziel hatten, landwirtschaftliche Nutzflächen zu schaffen. Heute werden Teilbereiche der Deichvorländer mit Arbeitspferden oder im Rahmen von naturschutzfachlichen Managementmaßnahmen beweidet. Der überwiegende Teil ist ungenutzt.

Wesentlich für den Bestand eines Inselbereichs ist dessen ausreichende Versorgung mit

Sediment. Vorstrand, Strand und Düne bilden ein unter den einwirkenden Kräften von Seegang, Wasserstand und Strömungen dynamisches Gleichgewicht aus. Das Sediment wird sowohl durch Küstenquer- als auch durch Küstenlängstransport umgelagert.

Schmale, relativ steile Strände resultieren aus der negativen Sedimentbilanz eines Inselbereichs. Als Folge treten in Sturmfluten Abbrüche an den Dünen auf. Das Sediment verlagert sich durch den Küstenquertransport in den Strand- und Vorstrand. Im Fall ausreichend mit Sediment versorgter Strände treten neben Umlagerungen im Strand- und Vorstrandbereich bei gleichen hydrodynamischen Randbedingungen nur geringe Dünenabbrüche auf. Nach Sturmfluten erfolgt eine natürliche Regeneration der Strände und im Fall ausreichend breiter Strände auch der Dünen.

Durch die Einwirkung von Brandungs- und Tideströmungen findet im Bereich der Vorstände und Strände der Inseln neben dem Küstenquertransport ein West-Ost gerichteter Küstenlängstransport von Sediment statt. Die Sedimentversorgung insbesondere der westlichen Teile der Inseln wird dabei maßgeblich durch Überlagerung des küstenparallelen Sedimenttransports mit den gezeitenbedingten Strömungen in den Seegaten beeinflusst. Das küstenparallel transportierte Sediment wird im Seegat durch die starken Gezeitenströmungen hin und her bewegt und auch in die Wattenzugsgebiete transportiert. An der Nordseite des Seegats bildet sich in Zusammenwirken von Gezeitenströmungen und Seegang ein Riffbogen, welcher aus unterschiedlich großen Sandplaten und dazwischen liegenden Rinnen besteht. (Abb. 2-3). Die Platen und Rinnen eines Riffbogens sind sehr dynamisch und können sich unter dem Einfluss von Seegang und Strömungen stark verlagern.

Auf der östlich eines Seegats gelegenen Inseln landen diskontinuierlich Platen des Riffbo-

gens an und sorgen für eine natürliche Auffüllung der Strände. Im Zuge einer Platananlandung entsteht zwischen der sich an die Insel heranbewegenden Plate und dem Strand ein Strandpriel, welcher immer weiter an die Inseln herandrängt und als Folge den Strand ausräumt.

In Sturmfluten können in solchen Bereichen erhebliche Dünenabbrüche auftreten. Nach An-

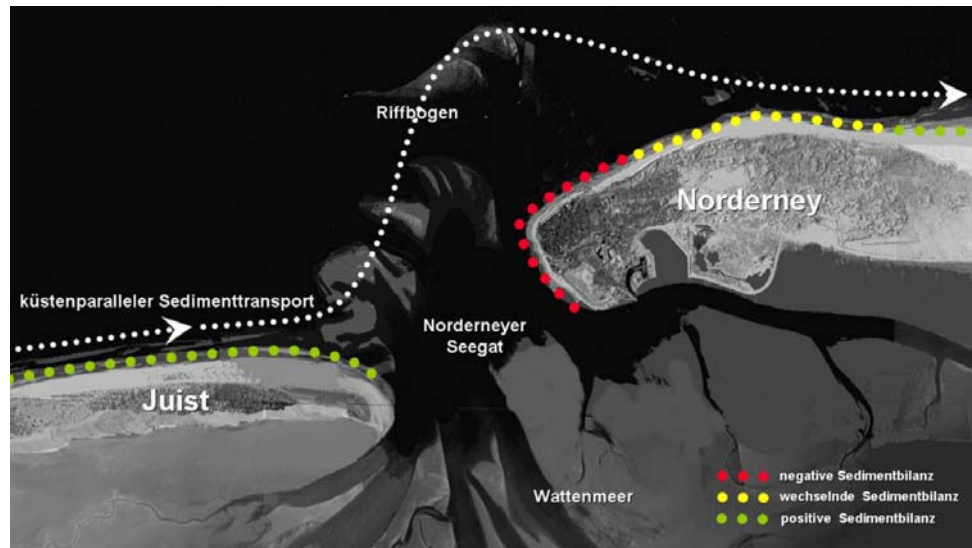


Abb. 2-3: Norderneyer Seegat mit Riffbogen

landung der Plate ist wieder ausreichend Sediment im Strandbereich vorhanden. Östlich des Anlandebereichs des Riffbogens herrschen auf den Inseln ausgeglichene bis positive Sedimentbilanzen vor.

Durch langfristige großräumige Veränderungen in den Wattenzugsgebieten und den Seegaten kann sich die Lage eines Riffbogens und seines Anlandebereichs deutlich verändern. Verlagert sich der Anlandebereich in Richtung Osten, ist eine Sedimentunterversorgung des westlich davon liegenden Bereichs und damit verbunden Erosion die Folge. Beispiele solcher Entwicklungen bilden die Inseln Norderney oder Baltrum (Abb. 2-3). Auf Langeoog landen die Platen im Nordwesten der Insel an und versorgen dort die Insel mit Sediment (Abb. 2-4). Im Westen der Insel Juist hingegen sind in den letzten Jahrzehnten starke Erosionen aufgetreten, weil sich der Anlandebereich des Riffbogens durch eine Verschwenkung der Osterems über die Insel hinaus nach Westen verlagert hat.

Die westlichen Bereiche der meisten Inseln wurden auf Grund fortschreitender Erosion beginnend in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch den Bau von massiven Schutzanlagen in ihrer Position festgelegt. Ausnahmen bilden Juist und Langeoog. Diese Festlegung der Inseln hat dazu geführt, dass sich auch die jeweils westlichen Nachbarinseln nicht weiter in östlicher Richtung ausdehnen konnten.

Die Seegaten mit den Riffbögen und die zugehörigen Wateinzugsgebiete stehen in einem dynamischen Gleichgewicht. Die Wattgebiete reagieren auf den säkularen, d.h. langfristigen Meeresspiegelanstieg, in dem sie Sediment akkumulieren, welches wesentlich durch die Seegaten in sie hineintransportiert wird. Der derzeitige wissenschaftliche Kenntnisstand ist heute, dass die Wattgebiete auf diese Weise mit einem Anstieg des Meeresspiegels mitwachsen können, solange dieser nicht zu stark wird. Sonst können die Sedimentationsraten den Meeresspiegelanstieg nicht mehr kompensieren. Gleichzeitig können auch Erosionsprozesse an

den Vorstränden und Stränden der Inseln auftreten, die allerdings auch durch andere großräumige morphologische Veränderungen bedingt sein können. An der Südseite einer Insel kann sich in weniger exponierten Bereichen äolisch oder hydraulisch transportiertes Sediment durch Akkumulation anlagern und so zu einem Wachstum der Inseln in Richtung Süden beitragen.



Abb. 2-4: Anlandung von Sandplaten im Nordwesten von Langeoog

## 2.3 Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur

Die durch Küstenschutzanlagen vor Sturmfluten und zur Bestandsicherung geschützten Inselbereiche sind heute als Siedlungs- und Wirtschaftsraum von großer Bedeutung. Vor Beginn der Entwicklung einer Seebadkultur im ausgehenden 18. Jahrhundert bildeten Fischfang, Handelsschifffahrt und Landwirtschaft die Haupterwerbsquellen der Insulaner. Heute besitzt der Tourismus überragende wirtschaftliche Bedeutung für die Inseln. Die Freizeit- und Gesundheitswirtschaft ist die wichtigste Erwerbsquelle der Menschen. Daneben bilden die regionale Hafenwirtschaft einschließlich der Personen- und Frachtschifffahrt, der Luftverkehr und das regionale Gewerbe wichtige Wirtschaftszweige. Die Haupterwerbslandwirtschaft besitzt dem gegenüber heute keine Bedeutung mehr.

Aktuell verzeichnen die Ostfriesischen Inseln insgesamt ca. 10 Millionen Gästeübernachtungen. Norderney ist neben Cuxhaven das meistfrequentierte Seebad an der niedersächsischen Nordseeküste. Auch Tagesgäste bilden einen

wichtigen Teil des Tourismus. Damit steigern die Inseln auch die touristische Anziehungskraft der benachbarten Festlandsbereiche. Von besonderer Attraktivität für die Inselgäste sind die Seebadkultur und die einmalige Naturlandschaft der Inseln und des Wattenmeers, welche in seiner Gesamtheit als Weltnaturerbe anerkannt worden ist.

Die Hauptsiedlungsbereiche auf den Inseln konzentrieren sich auf vergleichsweise kleine Teilflächen der Inseln. Daneben sind einige einzeln liegende Gebäudekomplexe oder Streusiedlungen vorhanden, die von örtlicher Bedeutung sind. Außerhalb der Siedlungslagen befinden sich zudem beispielsweise Infrastrukturanlagen wie Straßen, Flugplätze, Anlagen der kommunalen Ver- und Entsorgung und für Beweidung genutzte Flächen. Die meisten Inseln verfügen über keinen Trinkwasseranschluss vom Festland. Hier erfolgt die Trinkwassergewinnung aus den lokalen Süßwasserlinsen.

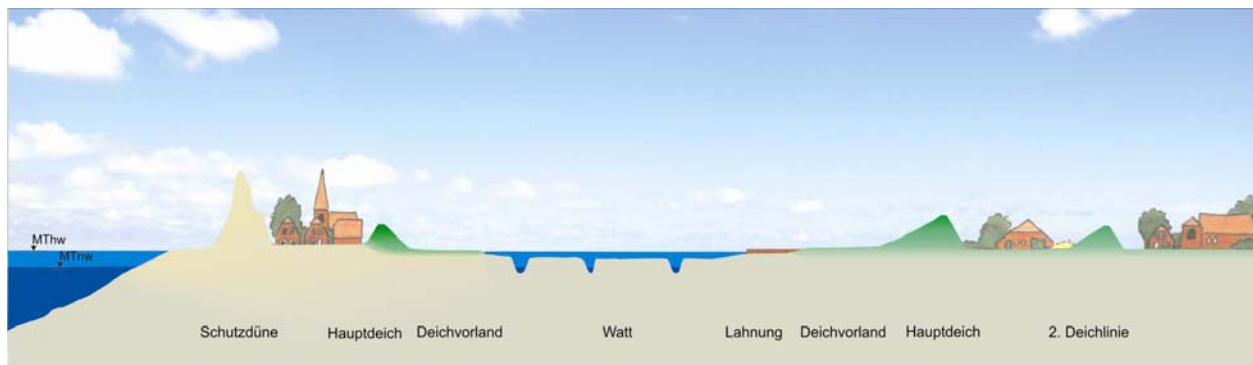


Abb. 3-1: System aus Küstenschutzelementen

### 3 Ziele des Küstenschutzes auf den Inseln

Für eine dauerhafte und nachhaltige Besiedlung der Inseln und die Sicherstellung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung als touristischer Schwerpunktraum bildet der Küstenschutz eine unabdingbare Voraussetzung. In Siedlungsbereichen kann eine Überflutung in Sturmfluten oder ein Landverlust durch Erosion Leib und Leben gefährden sowie erhebliche ökonomische und soziokulturelle Beeinträchtigungen bis hin zum Verlust der Lebens- und Wirtschaftsgrundlage der Menschen bedeuten.

Übergeordnete Ziele des Küstenschutzes auf den Inseln bilden deshalb der Schutz vor Sturmfluten und die Bestandssicherung der Inseln, um die Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen der Menschen zu erhalten. Bei Planungen des Küstenschutzes ist auch die große touristische und ökologische Bedeutung der Inseln mit einzubeziehen. Der Küstenschutz sowie die Umsetzung der hierfür notwendigen Maßnahmen haben Priorität.

In Sturmfluten bilden die Ostfriesischen Inseln zudem ein natürliches Barriersystem, durch welches die Seegangbelastung der Festlandsküste verringert wird. Sie sind deshalb auch ein wichtiger Bestandteil des Systems aus Küstenschutzelementen, welches die Niedersächsische Festlandsküste schützt (Abb. 3-1).

Die Angriffe des Meeres auf die Küsten nehmen durch den säkularen Meeresspiegelanstieg und potentielle Auswirkungen des Klimawandels langsam aber stetig zu. Gleichzeitig wächst die Summe der geschaffenen Werte in den Küstengebieten z.B. in Form von Wohnungen, Gewerbegebieten oder Infrastruktur an. Es besteht

damit die andauernde Herausforderung, den Küstenschutz zu gewährleisten und an sich ändernde Rahmenbedingungen anzupassen. Wichtig ist dabei, das Bewusstsein des Einzelnen und der Gesellschaft für die Gefahren, die durch Sturmfluten drohen, kontinuierlich wach zu halten. Küstenschutz ist eine Daueraufgabe.

Auf den Ostfriesischen Inseln sichert ein Ring von Küstenschutzanlagen überflutungsgefährdete Gebiete vor Sturmfluten. Dieser wird durch überwiegend seeseitig gelegene Schutzdünen und wattseitig gelegene Hauptdeiche als Sturmflut kehrende Hauptelemente gebildet und ist am Beispiel von Norderney in Abbildung 3-2 dargestellt. Für Gebiete, in denen Schutzdünen den Sturmflutschutz gewährleisten, beginnt dieser an der inselseitigen Begrenzung der Schutzdüne. Außerhalb dieses Schutzringes gelegene Schutzdünen dienen der Bestandssicherung der Inseln.

Die dauerhafte Funktionalität der Deiche wird mit weiteren Schutzelementen wie Deckwerken, Buhnen oder dem Deichvorland erreicht. Die Inseldeiche sind technisch überwiegend als so genannter Vorlanddeich, also ohne Deckwerk, ausgeführt. Erhalt und der Pflege des Deichvorlands und dessen Schutz vor Erosion durch Lahnungen kommt daher eine große Bedeutung zu.

An den westlichen Teilen der Ostfriesischen Inseln mit Ausnahme von Juist und Langeoog sichern massive Schutzanlagen wie Deckwerke, Ufermauern und Buhnen die dort vorhandenen Schutzdünen gegen Erosion und Überflutung. Diese Anlagen bilden mit den Schutzdünen ein



zusammenhängendes System und stellen eine unabdingbare Voraussetzung für die Sicherung dieser Inselbereiche dar. Sie müssen deshalb erhalten und soweit erforderlich erhöht und verstärkt werden.



Abb. 3-2: Massiv durch Deckwerke und Bühnen befestigter Westkopf von Baltrum

Schutzdünenbereiche, die nicht durch massive Anlagen geschützt sind, unterliegen als sandige Körper unmittelbar den Angriffen der See und können deshalb eine hohe Dynamik durch Dünenabbrüche in Sturmfluten aufweisen. Die Funktionsfähigkeit der Schutzdünen muss durch eine ausreichende Breite und Wehrhaftigkeit gewährleistet sein. Eine Variabilität der tatsächlichen seewärtigen Begrenzung der Düne wird dabei in begrenztem Umfang zugelassen. Bedarfsweise werden möglichst an die natürlichen Prozesse und Rahmenbedingungen angepasste Küstenschutzmaßnahmen wie Sandauffüllungen und Sandfangmaßnahmen durchgeführt. Weiterhin muss eine Schutzdüne durch eine möglichst geschlossene Vegetationsdecke gegen windinduzierte Erosion geschützt sein. Dieses Konzept eines dynamischen Erhalts der Schutz-

dünen stellt deren Funktionsfähigkeit nachhaltig sicher (siehe Abschnitt 5.2).

Insbesondere auf den Ostseiten der Inseln befinden sich größere Dünenbereiche, die nicht als Schutzdünen gewidmet sind. Hier besitzen naturschutzfachliche Zielsetzungen der ungestörten natürlichen Dynamik im Bereich des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer eine besonders große Bedeutung.

Durch den säkularen Anstieg des Meeresspiegels und potentielle Auswirkungen des Klimawandels wird die Belastung der Ostfriesischen Inseln mit ihren sandigen Küsten langfristig zunehmen. Der Ausgleich von Sedimentdefiziten durch Aufspülungen als Schutz vor Erosion kann diesem Prozess entgegen wirken. Neben der gezielten Umlagerung von küstenparallel transportiertem Sediment durch Aufspülungen ist hierzu bedarfsweise auch die Gewinnung von Sediment aus dem Küstenvorfeld erforderlich, um eine dynamische Anpassung der Inseln und des Watts an diese Entwicklungen zu ermöglichen. Hierzu ist die langfristige rechtliche Absicherung geeigneter Sedimentgewinnungsgebiete im Küstenvorfeld über die raumordnerische Festlegungen erforderlich, um den Küstenschutz für die Inseln als wichtiges Element der Daseinsvorsorge nachhaltig sicher zu stellen.

Auf den Ostfriesischen Inseln sind die durch Küstenschutzanlagen gegen Sturmfluten geschützten Siedlungsgebiete vergleichsweise kleinräumig. Ein Versagen der Anlagen würde deshalb einen relativ schnellen Anstieg des Wasserstandes in den zu schützenden Gebieten führen. Zur Gewährleistung der Sturmflutsicherheit sind die Küstenschutzanlagen ordnungsgemäß zu erhalten.

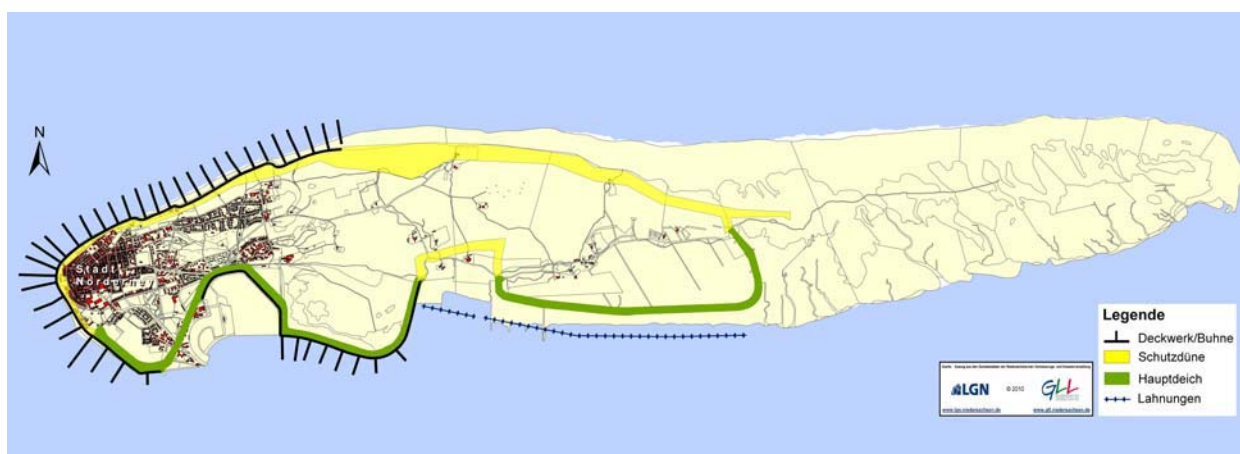


Abb. 3-3: Ring aus Küstenschutzanlagen am Beispiel von Norderney

Von festen oder mobilen Einrichtungen, die sich im Strandbereich vor Küstenschutzanlagen befinden, kann in Sturmfluten eine große Gefährdung ausgehen. Im Fall ihrer Zerstörung oder Verdriftung können die Küstenschutzanlagen erheblich beschädigt werden. Mobile Anlagen müssen deshalb in der sturmflutgefährdeten Zeit vom Strand entfernt werden. Feste Anlagen

sätzliche Flächen erforderlich, die von sonstigen Nutzungen freigehalten werden müssen. Die sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen und deren hydrologische und morphologische Auswirkungen erfordern verstärkt Anpassungen der Küstenschutzanlagen. Deshalb sind die flächenhaft gewidmeten Schutzdünen und landseitig der Hauptdeiche ein 50 m breiter



Abb. 3-4: Durch eine Sturmflut erodierte Randdüne auf Spiekeroog

sind auf das unumgängliche Maß zu beschränken und ausreichend zu dimensionieren.

Neben dem eigentlichen Schutz vor Überflutungen bilden auch eine frühzeitige Prognose von Sturmfluten durch den Sturmflutwarndienst als Vorsorgemaßnahme sowie Deichverteidigung, Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz wichtige Elemente eines Hochwasserrisikomanagements (siehe Kap. 7.3).

Die langfristige Sicherstellung des Küstenschutzes auf den Inseln sowie die Umsetzung und Weiterentwicklung nachhaltiger Strategien stellen wichtige Aufgaben dar. Hierfür und zur Realisierung zugehöriger Maßnahmen sind zu-

Streifen dem Küstenschutz vorbehalten. Insbesondere in Siedlungslagen sind die räumlichen Verhältnisse auf den Inseln teilweise sehr beengt. Eine vorausschauende und langfristige Berücksichtigung der Belange des Küstenschutzes in der Raumordnung und Bauleitplanung ist deshalb wesentlich.

## 4 Rahmenbedingungen

### 4.1 Rechtlicher Rahmen

#### Europäische Rechtsnormen

Die EG-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie) hat die Verringerung des Risikos hochwasserbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten zum Ziel. Die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie enthält direkt den Küstenschutz betreffende Bestimmungen: Bis zum 22.12.2011 muss eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos vorliegen, bis zum 22.12.2013 sind Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zu erstellen und bis zum 22.12.2015 Pläne für das Hochwasserrisikomanagement. Die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie ist durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in nationales Recht umgesetzt. Die Fundstellen der aufgeführten Rechtsnormen enthält Anlage 2.

Mittelbar den Küstenschutz betreffende Bestimmungen enthält die EG-Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik (EG-Wasserrahmenrichtlinie), z.B. wenn Küstenschutzbauwerke Auswirkungen auf den guten ökologischen Zustand oder das gute ökologische Potenzial darstellen. Die Wasserrahmenrichtlinie ist durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und das Niedersächsische Wassergesetz (NWG) in nationales Recht umgesetzt.

Direkte Auswirkungen auf den Bau von Küstenschutzanlagen hat die EG-Richtlinie zur Änderung der Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Richtlinie) vom 03.03.1997. Die UVP-Richtlinie ist durch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) und das entsprechende Landesgesetz umgesetzt.

Die EG-Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten – Vogelschutzrichtlinie – und die EG-Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen – Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) – betreffen Maßnah-

men des Küstenschutzes, soweit sich diese auf Vogelschutz- oder FFH-Gebiete auswirken. Diese Richtlinien sind durch das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und die entsprechenden Landesgesetze in nationales Recht umgesetzt.

#### Bundesgesetze

Nach dem Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG), Art. 74 unterliegt der Küstenschutz der konkurrierenden Gesetzgebung.

Art. 91a GG benennt den Küstenschutz als eine der Aufgaben der Länder, bei deren Erfüllung der Bund mitwirkt, „wenn diese Aufgaben für die Gesamtheit bedeutsam sind und die Mitwirkung des Bundes zur Verbesserung der Lebensverhältnisse erforderlich ist (Gemeinschaftsaufgaben)“.

Das Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAKG) regelt insbesondere auch die finanzielle Beteiligung (70%) des Bundes an investiven Küstenschutzmaßnahmen.

Bundesgesetzliche Bestimmungen zu Gewässern und damit auch zu Küstengewässern sowie Bauten des Küstenschutzes enthält das Wasserhaushaltsgesetz.

Bedeutung hat zudem die Eingriffsregelung sowie die gesetzlich geschützten Biotope nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Im Bereich von Bundeswasserstraßen gilt das Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG).

Bei Bau und Ausbau von Küstenschutzanlagen ist außerdem das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) zu beachten, das die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen regelt. Demgemäß ist bei „Bauten des Küstenschutzes zur Bekämpfung der Erosion und meerestechnischen Arbeiten, die geeignet sind, Änderungen der Küste mit sich zu bringen (z.B. Bau von Deichen, Molen, Hafendämmen und sonstigen Küstenschutzbauten),



mit Ausnahme der Unterhaltung und Wiederherstellung solcher Bauten, soweit nicht durch Landesrecht etwas anderes als in dieser Nummer bestimmt ist“ durch eine so genannte Einzelfallprüfung festzustellen, ob ein derartiges Vorhaben erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann.

Für die Realisierung raumbedeutsamer Küstenschutzmaßnahmen und konzeptioneller Planungen kommt das Raumordnungsgesetz (ROG) des Bundes zum Tragen. Dieses Gesetz enthält Bestimmungen über das Aufstellen von Landesraumordnungsprogrammen und regionalen Raumordnungsprogrammen sowie für Raumordnungsverfahren.

### **Landesgesetze und Verordnungen in Niedersachsen**

Entscheidende gesetzliche Grundlage für den Küstenschutz in Niedersachsen ist das Niedersächsische Deichgesetz (NDG). Niedersachsen ist das einzige Bundesland, das das Deichrecht spezialgesetzlich geregelt hat. Das NDG enthält neben Begriffsbestimmungen Vorschriften über Widmung, Festsetzung der Abmessung des Deiches (Bestick), Erhaltung und Benutzung von Deichen, Schutzdünen auf den Inseln und anderen Küstenschutzbauwerken. Außerdem beinhaltet es Bestimmungen über Rechte und Pflichten an Deichen, über Deichverbände, Deichbehörden und Deichverteidigung. Die Verordnung über Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Deichrechts (ZustVO-Deich) legt die Zuständigkeiten der Behörden fest

## **4.2 Küstenmanagement**

### **Trilaterale Regierungskonferenzen zum Schutz des Wattenmeeres**

Turnusmäßig finden Trilaterale Regierungskonferenzen zum Schutz des Wattenmeeres der Wattenmeer-Anrainerstaaten Niederlande, Bundesrepublik Deutschland und Dänemark statt. Dort werden Ministererklärungen als gemeinsame Willenserklärungen verabschiedet, welche das Ziel haben, die gemeinsame Verantwortung für das Wattenmeer zu betonen und dessen nachhaltige Entwicklung als gemeinsamen Na-

turalraum von großer internationaler Bedeutung sicherzustellen. Die „Erklärung von Sylt“ von 2010 enthält als Anhang einen Wattenmeerplan, in welchem auch der Küstenschutz thematisiert wird, der mit den Ansprüchen des Naturschutzes harmonisiert werden soll. Das elementare Bedürfnis der Bevölkerung in den Küstengebieten und auf den Inseln nach Küstenschutz wird darin herausgestellt. Der Plan wird die Priorität von Sturmflut- und Erosionsschutz und die Sicherheit der Bevölkerung nicht beeinträchtigen.

Für die Herstellung, Beseitigung und wesentliche Änderungen von Deichen, Sperrwerken und Anlagen des Küstenschutzes gelten § 12 NDG sowie die §§ 67 ff. WHG und §§ 107 ff. NWG.

Maßnahmen des Küstenschutzes können auch den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ betreffen, so dass regelmäßig auch das Gesetz über den Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (NWattNPG) zu berücksichtigen ist.

Ebenfalls von Bedeutung ist das Niedersächsische Raumordnungsgesetz (NROG) und in Verbindung damit die Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen vom Mai 2008 (LROP). Derzeit wird eine Fortschreibung des Landesraumordnungsprogramms Niedersachsen erarbeitet. Die vielfältigen Nutzungsansprüche in der Küstenregion und die Bedeutung des Insel- und Küstenschutzes für die Daseinsvorsorge sollen im Raumordnungsprogramm sowie im unverbindlichen Raumordnungskonzept für das Niedersächsische Küstenmeer (ROKK) berücksichtigt werden.

Für die Deichverteidigung gilt neben dem NDG das Niedersächsische Katastrophenschutzgesetz (NKatSG). Es bestimmt die Landkreise und kreisfreien Städte zu Katastrophenschutzbehörden. Eintritt und Ende des Katastrophenfalls stellt die Katastrophenschutzbehörde fest. Vor Ausrufung des Katastrophenfalls gilt generell das Niedersächsische Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung (Nds.SOG), welches die Zuständigkeiten der Gemeinden für die Gefahrenabwehr regelt.

turalraum von großer internationaler Bedeutung sicherzustellen. Die „Erklärung von Sylt“ von 2010 enthält als Anhang einen Wattenmeerplan, in welchem auch der Küstenschutz thematisiert wird, der mit den Ansprüchen des Naturschutzes harmonisiert werden soll. Das elementare Bedürfnis der Bevölkerung in den Küstengebieten und auf den Inseln nach Küstenschutz wird darin herausgestellt. Der Plan wird die Priorität von Sturmflut- und Erosionsschutz und die Sicherheit der Bevölkerung nicht beeinträchtigen.



## Integriertes Management der Küstenzone

Das integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM) soll dazu beitragen, den Küstenbereich als ökologisch intakten und wirtschaftlich prosperierenden Lebensraum für den Menschen zu erhalten und zu entwickeln. Mit der „Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Umsetzung einer Strategie für ein integriertes Management der Küsten in Europa“ aus dem Jahr 2002 wird hierfür ein Rahmen gesetzt, den Deutschland in einem ersten Schritt durch eine „Nationale Strategie mit Bestandsaufnahme“ im Jahr 2006 ausgefüllt hat.

In der IKZM-Empfehlung werden Belange des Küstenschutzes, wie die langfristige Bedrohung des Küstenraumes durch Sturmfluten auch unter Einbeziehung von potentiellen Klimaänderungen, explizit angesprochen. Mögliche Zielkonflikte bestehen unter anderem mit den naturschutzfachlichen Zielsetzungen, der wirtschaftlichen und touristischen Nutzung des Raumes sowie kommunalen Interessen im Umfeld von Küstenschutzanlagen oder geplanten Maßnahmen. Die Integrierte Entwicklung der Küste, der Inseln und des Meeres bildet eine wesentliche raumordnerische Zielsetzung des Landes-Raumordnungsprogramms Niedersachsen.



Abb. 4-1: Falschfarbenaufnahme der Insel Baltrum mit vorgelagertem Riffbogen (Quelle NLWKN)

## Monitoring und Forschung

Der Küstenraum mit den der Küste vorgelagerten Watten, Inseln, Platen, dem Küstenvorfeld und den Ästuaren stellt ein sehr dynamisches System dar, welches ständigen Veränderungen unterliegt. Um Planungen und Maßnahmen des Küstenschutzes zweckmäßig, wirtschaftlich und nachhaltig umsetzen zu können, sind Kenntnisse über das natürliche Umfeld und dessen Wechselwirkungen mit diesen Maßnahmen erforderlich. Eine Beobachtung, Bewertung und weitere Erforschung der komplexen Naturvorgänge stellt deshalb eine wichtige Daueraufgabe dar. Als Grundlage hierfür werden im Rahmen von Messprogrammen und zweckbezogenen Untersuchungen in Kooperation mit Bundes- und Landesdienststellen und Forschungseinrichtungen hydrologische, morphologische und meteorologische Daten erfasst. Diese Daten, deren zielgerichtete Bewertung und die Anwendung von spezifischen Modellsystemen bilden eine wesentliche Grundlage, um Planungs- und Bemessungsgrößen für Küstenschutzanlagen verlässlich zu bestimmen. Ziel ist es auch, Veränderungen beispielsweise des Meeresspiegels, des Seegangs, der Sturmfluthäufigkeit und -stärke sowie der Topografie frühzeitig zu erkennen, um notwendige Planungen und Maßnahmen einleiten zu können. Wichtige Forschungsschwerpunkte bilden daneben z.B. die Weiterentwicklung von integrierten, langfristigen Küstenschutzstrategien, die Verbesserung von Bemessungsansätzen für Küstenschutzbauwerke sowie die Optimierung der Bauwerksgestaltung.

Im Bereich der angewandten Forschung im Küsteningenieurwesen arbeiten der Bund und die Küstenländer über das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI), in welchem das Land Niedersachsen Mitglied ist, eng zusammen.

## 5 Küstenschutzanlagen und -maßnahmen

Hauptdeiche und Schutzdünen auf den Ostfriesischen Inseln dienen dem Schutz eines Gebietes vor Sturmfluten. Diese Anlagen und Objekte werden durch das Niedersächsische Deichgesetz (NDG) definiert. Hierbei wird unterschieden zwischen Küstenschutzanlagen, die eine unmittelbare Schutzfunktion vor Überflutung oder zur Bestandssicherung der Inseln besitzen und solchen, denen eine Sicherungs- oder Schutzfunktion für diese zugewiesen wird. Auf den Inseln Borkum und Wangerooge sind an den West- und Nordseiten zudem Uferschutzanlagen und Bühnen vorhanden, die der Bestandssicherung dieser Inseln als strombauliche Anlagen zur Sicherung der Fahrwasser von Ems und Jade auf Grundlage des Bundeswasserstraßengesetzes dienen.

Hauptdeiche und Schutzdünen bilden zusammen einen Schutzring, der innerhalb dieses

Ringes liegende Flächen gegen Überflutungen schützt. Dieses sind vor allem Siedlungsbereiche und Infrastruktureinrichtungen wie beispielsweise Flugplätze. Außerhalb dieses Schutzringes übernehmen Schutzdünen die Aufgabe der Bestandssicherung der Inseln. Sie besitzen hier die Funktion, einen Inseldurchbruch zu verhindern und bestehende Infrastruktureinrichtungen zu sichern. Zum Hauptdeich gehören dessen Sicherungswerke wie Fußbermen, Deichgräben sowie Fuß- und Böschungssicherungen. Daneben wird der Deich und auch Teile der Schutzdünen durch vorgelagerte Anlagen, so genannte Schutzwerke geschützt (siehe Anlage 3). Sicherungswerke der Schutzdünen bilden massive Deckwerke, Ufermauern und andere Schutzanlagen. Zweite Deichlinien sind auf den Inseln nicht vorhanden.

Tab. 5-1: Übersicht über Küstenschutzanlagen auf den Ostfriesischen Inseln

Insel	Hauptdeiche [km]	Schutzdünen [km]	Uferschutzwerke [km]	Seebühnen [Anzahl]
<b>Borkum</b>	4,9	18,4	6,5*	35*
<b>Juist</b>	5,4	18,4	1,4	7
<b>Norderney</b>	10,0	12,1	4,7	32
<b>Baltrum</b>	1,5	6,3	1,9	14
<b>Langeoog</b>	5,8	20,3	-	-
<b>Spiekeroog</b>	1,6	10,5	1,6	14
<b>Wangerooge</b>	5,9	11,3	5,4*	23*

\* strombauliche Anlagen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

### 5.1 Hauptdeiche, Sicherungs- und Schutzwerke und Deichvorland

An den niedrig liegenden Südseiten der Inseln, die sich als Marschen im Schutz der Dünenketten gebildet haben, bilden Hauptdeiche den Sturmflutschutz. Die Gesamtlänge der Hauptdeiche auf den Ostfriesischen Inseln beträgt 35 km. Die meisten Abschnitte der Inseldeiche sind als Vorlanddeiche ausgeführt.

Die Höhen der Deiche sind neben dem Bemessungswasserstand maßgeblich von der Seegangbelastung abhängig. Während stark von Seegang abgeschirmte z.B. in östliche Rich-

tungen kehrende Deiche Höhen von bis zu ca. NN + 6 m aufweisen, können gegen Westen bzw. Südwesten kehrende Deiche deutlich stärker durch Seegang belastet sein. Hier sind Deichhöhen von ca. NN + 8 m vorhanden.

Die Hauptdeiche auf den Inseln sind überwiegend als grasbedeckte Kleideiche mit Sandkern ausgebaut. Moderne Seedeiche werden an der Außenböschung mit einer Mindestneigung von 1 : 6 und an der Binnenböschung von 1 : 3 ausgeführt (siehe Anlage 3). Sonderlösungen

bilden auf einigen Inseln sehr flach geneigte begrünte Sanddeiche. Auf die im „Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen – Festland“ enthaltenen Grundsätze für Planung und Bau von Deichen wird verwiesen.

In Bereichen mit starker Seegangs- oder Strömungsbelastung oder wenn Klei als Deichdecke nur unter sehr hohem technischem und finanziellen Aufwand realisiert werden kann,

kommen auch Deckwerke auf der Deichaußenböschung zum Einsatz. Auf Norderney schützen Buhnen den Deichfuß auf Teilstrecken gegen starke Tideströmungen. Deichverteidigungswege sind auf der Binnenberme der Hauptdeiche generell notwendig. In einigen sehr beengten Ortslagen ist der Deich unmittelbar über Zuwegungen zugänglich. Treibselabfuhrwege sind wegen des überwiegend geringen Treibselanfalls auf den Inseln nur auf kleineren Teilstrecken erforderlich.

Die Pflege von grünen Deichen erfolgt auf den Inseln in der Regel durch Mahd, da eine Schafbeweidung wegen der vergleichsweise kurzen Deichstrecken nur mit sehr großem Aufwand betrieben werden kann.

Klei als Deichbaustoff kann auf den Inseln nicht gewonnen werden, weil die Inselmarschen und -heller meist zu hohe Schluff- oder Sandanteile aufweisen. Für den Deichbau auf den Inseln kommt daher Klei vom Festland zum Einsatz. Bei der Unterhaltung der Hafenzufahrten zu den Inselhäfen fällt auch Schlick als Baggergut an. Im Fall geeigneter bodenmechanischer Eigenschaften und nach gezielter Aufbereitung kann das Material auch zu Küstenschutz Zwecken für lokale Deichbaumaßnahmen übernommen werden.

Ein Hauptdeich erfüllt seinen Zweck am besten, wenn seine Homogenität durch Bauwerke möglichst nicht gestört wird. Jede Nutzung, die nicht der Deicherhaltung dient, ist daher auf ein unumgängliches Maß zu beschränken. Dieses gilt auch für besondere Bauwerke und Anlagen, die der Be- und Entwässerung oder dem Verkehr dienen sowie für Versorgungsleitungen für Wasser, Gas, Öl und Strom.



Abb. 5-1: Inseldeiche und Deichvorland auf Juist

Große Teile der Hauptdeiche auf den Inseln sind als Vorlanddeiche ausgeführt. Das Deichvorland dient dem Schutz des Hauptdeiches. Es vermindert dessen hydrodynamische Beanspruchung und kann so teure Deckwerke zum Schutz des Deichfußes ersetzen. Im Fall eines Deichbruchs wird durch das Vorland die Gefahr eines Strombruchs mit ungehindertem Ein- und Ausströmen der Tide verringert.

Die Deichvorländer auf den Inseln sind in ihrer jetzigen Ausdehnung wesentlich durch Landgewinnungsmaßnahmen gefördert worden. Wegen des im Vergleich zum Festland höheren Sand- und Schluffanteils sind sie besonders anfällig gegen Erosion. Lahnungssysteme schützen in erosionsgefährdeten Bereichen das Deichvorland und fördern die Aufhöhung des Watts und einen Bewuchs.





Abb. 5-2: Randdünenausbildung bei ausreichender (links) und negativer (rechts) Sedimentbilanz des Strandes

## 5.2 Schutzdünen

Schutzdünen sind Dünenzüge, die eine ausreichende Höhe und Breite aufweisen, um den Schutz vor Sturmfluten oder die Bestandssicherung einer Insel sicher zu stellen. Sie sind auf Grundlage des NDG flächenhaft per Verordnung gewidmet und bilden ein wesentliches Element des Küstenschutzes auf den Ostfriesischen Inseln. Insgesamt beträgt die Länge der Schutzdünen einschließlich der Sicherungs- und Schutzwerke Reededamm auf Borkum und Harlehorn auf Wangerooge ca. 97 km.

Das technische Konzept zur Sicherstellung der Funktion der Schutzdünen als Küstenschutzelement ist wesentlich sowohl von der kurzfristigen als auch langfristigen Sedimentbilanz der vorgelagerten Vorstrände und Strände, den hydrodynamischen Belastungen und den jeweiligen örtlichen Rahmenbedingungen abhängig.

An den West- und Nordseiten vieler Inseln ist auf Grund der hydromorphologischen Rahmenbedingungen keine ausreichende Sedimentversorgung vorhanden. Die dort errichteten massiven Schutzanlagen wie Dünendeckwerke, Ufermauern, Bühnen und Längswerke bilden einen wesentlichen Bestandteil des Erosionsschutzes für die Schutzdünen und sichern den Bestand der Inseln.

Schutzdünen, die nicht durch massive Schutzanlagen gegen Erosion gesichert sind, unterliegen als sandige Körper unmittelbar den Kräften der Natur. Vorstrand, Strand und Randdüne bilden ein dynamisches System.

Im Fall ausreichend breiter, ausreichend mit Sediment versorgter Strände treten auch in Sturmfluten keine oder nur geringe Abbrüche an der Randdüne auf. Die Energie des Seegangs wird weitgehend im Vorstrand- und Strandbereich durch Brechen der Wellen umgeformt. In diesen Bereichen werden bedarfsweise Sandfangmaßnahmen durchgeführt (Abb. 5-2).

An nicht ausreichend mit Sediment versorgten Strandabschnitten mit dementsprechend niedrig liegenden Stränden und Vorstränden und geringen Strandbreiten können durch Sturmfluten erhebliche Abbrüche von mehreren zehn Metern an den Dünenkanten auftreten. Die jeweils vorhandenen Dünenbreiten und Vorstrand- und Strandsituationen werden zielgerichtet erfasst und unter Einbeziehung kurz- und langfristig zu erwartender Entwicklungen bewertet. Im Fall nicht ausreichender Dünenbreiten sind geeignete Maßnahmen zur Sicherstellung der Funktion der Schutzdüne erforderlich.

Diese reichen von Strand- und Vorstrandaufspülungen über Verstärkungen der Schutzdünen bis hin zu ingenieurb biologischen Maßnahmen zum Wiederaufbau der Dünensubstanz. Wenn auf Grund besonders ungünstiger hydromorphologischer Rahmenbedingungen diese Maßnahmen nicht oder nicht allein wirksam sind, kann im Einzelfall auch der Bau massiver Schutzanlagen erforderlich sein.



## Dünendeckwerke, Ufermauern, Bühnen und Längswerke

Bereits im Jahr 1858 wurde auf der Insel Norderney das erste Dünendeckwerk mit einer Länge von 900 Metern als Erosionsschutz erbaut. Auf allen Inseln mit Ausnahme von Langeoog wurden massive Uferschutzwerke in unterschiedlichen Bauformen errichtet. Parallel hierzu wurden Bühnensysteme gebaut, um die den Anlagen vorgelagerten Strände zu stabilisieren und die Inselsockel zu den Seegaten hin zu sichern. Wegen fortschreitender Erosion und Sturmflutschäden mussten diese auf allen Inseln mit Ausnahme von Juist, wo die Anlagen unter Sand liegen, sowohl im Querschnitt als auch in der räumlichen Ausdehnung erweitert und verstärkt werden. Auf Grund dieser Entwicklung der Anlagen finden sich oft mehrfach gegliederte Querschnitte unterschiedlichen Alters. Viele dieser Anlagen besitzen auf Grund ihrer Lage zudem eine große Bedeutung für den Tourismus als Uferpromenaden.

Die teilweise sehr starke Seegangsbelastung an den West- und Nordseiten der Inseln erfordern dort die Kronenhöhen der Anlagen bis zu 9 m über dem mittleren Tidehochwasser.

Als Bauformen haben sich Schrägdeckwerke wegen der geringeren hydrodynamischen Belastungen als oft vorteilhaft gegenüber senkrechten Konstruktionen wie Ufermauern oder Spundwandkonstruktionen erwiesen. Letztere unterliegen durch die anlaufenden Wellen erheblich höheren Druckbelastungen und verursachen durch Wellenreflektion ein verstärktes Ausräumen des vorgelagerten Strandes. Im Fall von nicht ausreichenden Platzverhältnissen, wie z.B.

direkt an die Küstenschutzanlagen angrenzender vorhandener Bebauung, wurden auf Norderney im mittleren und oberen Deckwerksbereich integrierte senkrechte Sonderkonstruktionen ausgeführt, da über herkömmliche Bauweisen keine ausreichenden Bauwerkshöhen mehr realisierbar waren (siehe Abb. 5-4). Dieses Beispiel zeigt die Notwendigkeit der Freihaltung verfügbarer Flächen im Bereich von Küstenschutzanlagen, um auf zukünftige potentielle Ausbaubedarfe gerade im Kontext des Klimawandels reagieren zu können.



Abb. 5-3: Durch Deckwerke und Bühnen gesicherter Westkopf von Norderney

Die den Uferschutzanlagen vorgelagerten Bühnen weisen Strömungen vom unmittelbaren Deckwerksnahbereich ab und reduzieren so die Sedimentverluste des Strandes. Einige Bühnen erstrecken sich zur Sicherung des Inselsockels gegen die Tideströmungen in den Seegaten bis zu deren Grund. In stark durch Seegang und Strömungen beanspruchten Bereichen haben sich insbesondere als Flachbühnen ausgeführte massive Bühnen bewährt.



Abb. 5-4: Schwallmauern zur Verringerung des Wellenaufbaus am Nordstrand von Norderney im Sommer und während der Sturmflut vom 9. November 2007

Buhnen und Uferschutzanlagen werden so ausgeführt, dass eine Standfestigkeit auch bei veränderlichen Strandhöhen bis zu definierten Grenzen gewährleistet ist. Im Fall einer Unterschreitung von örtlich definierten Mindeststrandniveaus werden wie z. B. auf Norderney Strandauffüllungen durchgeführt, um eine Gefährdung der Bauwerke zu verhindern.

Massive Schutzanlagen unterbinden wirksam die Erosion der von ihnen geschützten Dünenabschnitte. Sie können allerdings eine strukturelle Unterversorgung mit Sediment nicht beheben. Auch treten im Anschluss an diese Anlagen in Richtung des vorherrschenden Sedimenttransports verstärkt Lee-Erosionen auf. Deckwerke und Buhnen erstrecken sich deshalb oft bis zu ausreichend mit Sediment versorgten Strandbereichen.

Eine weitere Form massiver Schutzanlagen bilden Längswerke, die überwiegend als geschüttete oder gesetzte Natursteine oder Betonelemente im Strandbereich ausgeführt sind. Sie dienen dazu, als Abschlussbauwerk den Übergangsbereich zwischen massiven Schutzanlagen und nicht durch Bauwerken geschützten Dünenbereichen gegen Erosion zu sichern oder das Strandniveau zu stabilisieren, um die Erosionen in Sturmfluten zu vermindern.

### Strandaufspülungen

Natürliche Materialverluste des Strandes und Vorstrandes können durch längerfristige Erosion oder Phasen von Sedimentmangel z. B. in Folge von Platanlandungen auftreten. Über Strand- und Vorstrandaufspülungen können diese Materialverluste ausgeglichen werden. Durch eine gezielte Erhöhung des Strand- und Vorstrandniveaus und damit einhergehender Verbreiterung des Strandes wird die seegangsdämpfende Wirkung dieser Bereiche verstärkt und der Schutz für eine ungeschützte Randdüne vor

Erosion in Sturmfluten wieder hergestellt. Schwerpunkte bisheriger Strand- und Vorstrandaufspülungen bilden die Inseln Norderney, Langeoog und Wangerooge.



Abb. 5-5: Kombinierte Strandauffüllung und Dünenverstärkung am Harlehörn auf Wangerooge

Auf Norderney werden Strandauffüllungen durchgeführt, um die Standfestigkeit der massiven Uferschutzanlagen sicherzustellen und so den Inselsockel zu stabilisieren. Wegen des ungünstigen Anlandepunktes des Riffbogens östlich des Westkopfes herrscht im unmittelbaren Westen der Insel struktureller Sedimentmangel. Die erste Strandauffüllung erfolgte im Jahr 1951/52. Seitdem sind insgesamt ca. 5 Mio. m<sup>3</sup> Sand zum Schutz des Westkopfes der Insel aufgespült worden. Die Entnahme erfolgt inselnah aus hochliegenden Sandplatten. Durch die Aufspülung werden somit die ungünstige Transportrichtung und der Anlandepunkt des Sediments durch einen künstlichen Bypass korrigiert und der Westen der Insel mit Sediment versorgt. Auf Langeoog wurden seit 1971 ca. 2,9 Mio. m<sup>3</sup> Sand zur Sicherung der Schutzdünen aufgespült, um temporäre Sedimentmangelphasen, die aus zeitlich und örtlich variierenden Platanlandungen resultieren, zu überbrücken. Auch auf Borkum und Wangerooge wurden durch den Bund bedarfsweise Aufspülungen durchgeführt.



Vorteile einer Aufspülung sind deren naturhafter Charakter als eine an die natürlichen hydromorphologischen und sedimentologischen Bedingungen angepasste Maßnahme sowie das weitgehende Fehlen von negativen Randeffekten wie Lee- oder Fußerosion. Sandaufspülungen sind von zeitlich begrenzter Wirkung, weil

### Dünenverstärkungen

Schutzdünen benötigen eine ausreichende Breite und Höhe, um ihre Funktion als sturmflutkehrendes Element oder zur Bestandserhaltung der Insel zu erfüllen. Eine Verstärkung der Schutzdüne ist erforderlich, wenn diese Funktion



Abb. 5-6: Dünenverstärkung auf Langeoog

sie die natürlichen Erosionsprozesse nicht aufhalten können und deshalb bedarfsweise wiederholt werden müssen.

Das Material für Strandaufspülungen kann entweder inselnah mittels Schneidkopfsaugbaggern (sogen. Cutter-Bagger) oder im Küstenvorfeld über Laderaumsaugbagger (sogen. Hopper-Bagger) gewonnen werden. Im Fall von Entnahmen im Küstenvorfeld wird Sediment außerhalb des küstennahen Sedimenttransportsystems entnommen. Durch eine solche Aufspülung wird neben der Beseitigung von lokalen Sedimentdefiziten zusätzliches Sediment in das System transportiert und damit auch eine langfristige dynamische Anpassung der Inseln und des Wattenmeeres an einen Anstieg des Meeresspiegels unterstützt.

gefährdet ist. Soweit genügend Raum innerhalb der Schutzdünengrenzen zur Verfügung steht, kann dieses durch eine rückwärtige Verstärkung der Düne über Sandeinbau im Trockenbauverfahren erfolgen. Die Profilierung der Dünenverstärkung wird soweit möglich naturnah durchgeführt. Anschließend erfolgt eine ingenieurbio-logische Sicherung durch Bepflanzung mit standortgerechtem Strandhafer, um den Dünenkörper gegen Windeinfluss zu stabilisieren. Der erforderliche Sand wird flächenhaft in sorgfältig ausgewählten Strandbereichen mit ausreichender Sedimentversorgung gewonnen, die sich durch natürliche Prozesse wieder regenerieren.

Steht nicht genügend Raum zur Verfügung, kommt auch eine seewärtige Verstärkung der Schutzdüne mittels Nass- oder Trockenbauver-

fahren zum Einsatz. Diese wird im Fall besonders niedriger Strandlagen auch in Kombination mit einer Strandauffüllung durchgeführt, um zukünftige Abbrüche der Düne zu reduzieren. Dünenverstärkungen wurden z. B. auf Juist, Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge durchgeführt.

### Ingenieurbiologische Maßnahmen und Dünenmanagement

Neben Baumaßnahmen des Inselsschutzes kommt ingenieurbiologischen Maßnahmen, welche die natürlichen Prozesse nutzen, eine erhebliche Bedeutung für den Schutz sandiger Küsten zu. Sie werden auf allen Inseln ausgeführt.



Abb. 5-7: Sandfangmaßnahmen am Dünenfuß

In Sturmfluten erodierte Randdünen können durch gezielte Sandfangmaßnahmen wieder aufgebaut werden. Durch das Setzen von Buschzäunen am Dünenfuß wird hierdurch in Strandbereichen, in denen ausreichend äolischer Sedimenttransport stattfindet, eine Sedimentation des Sandes durch eine Reduzierung der Windgeschwindigkeit erreicht. Der abgelagerte Sand wird soweit erforderlich durch gezielte Bepflanzung mit Strandhafer als natürlichem Dünengras stabilisiert. Insbesondere im Fall ausreichend ausgebildeter Außenhänge der Dünen wird der äolische Sandtransport genutzt, um auch die Rückseiten der Schutzdünen gezielt zu verstärken. In den windabgewandten

Rückseiten der Dünen lagert sich Sand ab, der durch Strandhaferbepflanzung festgelegt wird.



Abb. 5-8: Besucherlenkung in den Schutzdünen

Ebenso ist der Erhalt des Dünenkörpers der Schutzdünen von großer Bedeutung. Durch Schäden an der Dünenvegetation, welche oft durch Trampelpfade oder durch Wildtierbefall verursacht werden, entwickeln sich zunächst kleinräumige Windrisse, welche sich schnell zu großen Ausbläsern ausweiten und die Wehrhaftigkeit der Dünen stark beeinträchtigen können. Durch das gezielte Setzen von Buschzäunen und eine systematische Bepflanzung mit Strandhafer werden solche Bereiche stabilisiert. Der Strandhafer wird meist an natürlichen Standorten gewonnen und im Fall größeren Bedarfs auch gezielt kultiviert.

Ein weiteres wichtiges Element des präventiven Dünenschutzes besteht in der gezielten Information und Lenkung der zahlreichen Inselgäste, um die empfindliche Dünenvegetation vor Trittschäden zu schützen. Dieses wird durch Beschilderung, befestigte, markierte Wege, den Ausbau von einzelnen hohen Dünen als leicht begehbbare Aussichtsplattformen sowie die gezielte Überwachung und Information vor Ort erreicht. In Kooperation zwischen Küstenschutz- und Naturschutzverwaltung und den Inselgemeinden wird bei den Inselgästen auf diesem Weg erfolgreich Verständnis für die Belange des Dünenschutzes als Küstenschutz Aufgabe und des Schutzes des Nationalparks "Niedersächsisches Wattenmeer" gewonnen.



## 6 Grundlagen der Deichbemessung

### 6.1 Tide- und Sturmflutwasserstände

Die Tidebewegung in der Nordsee mit dem täglichen etwa zweimaligen Steigen und Fallen des Wasserstandes bewirkt auf den Ostfriesischen Inseln periodische Wasserstandsschwankungen von im Mittel 2,6 m. Die Periode der Tidewelle beträgt im Mittel 12 Stunden und 25 Minuten. Die mittleren Tidehochwasserstände (MThw) und Tideniedrigwasserstände (MTnw) und der mittlere Tidehub (MThb) für ausgewählte Pegel auf den Ostfriesischen Inseln sind in

Tabelle 6-1 aufgeführt. Sturmtiefs über der Nordsee und insbesondere in der Deutschen Bucht können zu erheblichen Erhöhungen der Tidehochwasserstände durch Windstau führen. Der Windstau steigt von Borkum in Richtung Wangerooge an. Die höchsten gemessene Tidehochwasserstände (HHThw) für ausgewählte Pegel auf den Ostfriesischen Inseln sind ebenfalls in Tabelle 6-1 dargestellt.

Tab. 6-1: Mittlere Tidewasserstände Jahresreihe 2000/2009 an ausgewählten Pegeln

Pegelstandort	Gewässer	MThw	MTnw	MThb	HHThw (Datum)
<b>Borkum, Fischerbalje</b>	Nordsee	1,15 mNN	-1,23 mNN	2,38 m	4,06 mNN (13.03.1906)
<b>Norderney, Riffgat</b>	Nordsee	1,24 mNN	-1,20 mNN	2,44 m	4,10 mNN (16.02.1962)
<b>Langeoog</b>	Nordsee	1,37 mNN	-1,27 mNN	2,64 m	4,22 mNN (16.02.1962)
<b>Spiekeroog</b>	Nordsee	1,41 mNN	-1,28 mNN	2,69 m	3,99 mNN (01.11.2006)
<b>Wangerooge, West</b>	Nordsee	1,45 mNN	-1,41 mNN	2,86 m	4,13 mNN (21.01.1976)

### 6.2 Säkularer Meeresspiegelanstieg und mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen

Im 18. Jahrhundert sind im deutschen Küstengebiet erste Pegel errichtet und betrieben worden, um die Wasserstandsentwicklung zu dokumentieren. Die Auswertung langer Pegelaufzeichnungen ergibt einen säkularen Anstieg des mittleren Tidehochwassers von ca. 25 cm in 100 Jahren an der offenen Küste (siehe Abb. 6-1). Dieser Anstieg setzt sich aus einer Erhöhung des Wasserspiegels und einer Landsenkung zusammen und unterliegt dabei starken Schwankungen. Dabei zeigt die Entwicklung des mittleren Tidehochwassers am Pegel Norderney einen stärkeren Anstieg bis etwa in die 30er Jahre und ab den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts. Der dazwischen liegende Zeitraum weist einen schwächeren Anstieg auf. In den Ästuaren sind überwiegend durch Ausbaumaßnahmen zum Teil deutlich größere Veränderungen aufgetreten.

Die im Jahre 2007 veröffentlichte Studie des von der UNO und der WMO eingesetzten International Panel on Climate Change (IPCC) weist Szenarien für den Anstieg des mittleren Meeresspiegels mit einer Bandbreite von 18 bis 59 cm bis zum Ende des 21. Jahrhunderts aus. Die Schwankungsbreiten beruhen vor allem auf unterschiedlichen Szenarien für weltwirtschaftliche Entwicklungen und politischen Entscheidungen zum Klimaschutz sowie auf naturwissenschaftlichen Kenntnisdefiziten, welche auch die Höhe der Prognosen zusätzlich beeinflussen können. Die verwendeten Szenarien gehen von sehr unterschiedlichen Emissionsraten von Treibhausgasen aus und können damit erheblichen Einfluss auf die globale Erwärmung haben. Unsicher sind u. a. auch die Einflüsse des Abschmelzens des Festlandeises.

Der tatsächliche zukünftige Meeresspiegelanstieg, die zukünftigen Sturmfluthöhen und der

zu erwartende Seegang sind nicht bekannt. Trotzdem wird einem aus dem Klimawandel resultierenden Meeresspiegelanstieg und den

damit zusammenhängenden Änderungen hohe Bedeutung seitens des Küstenschutzes beigegeben.

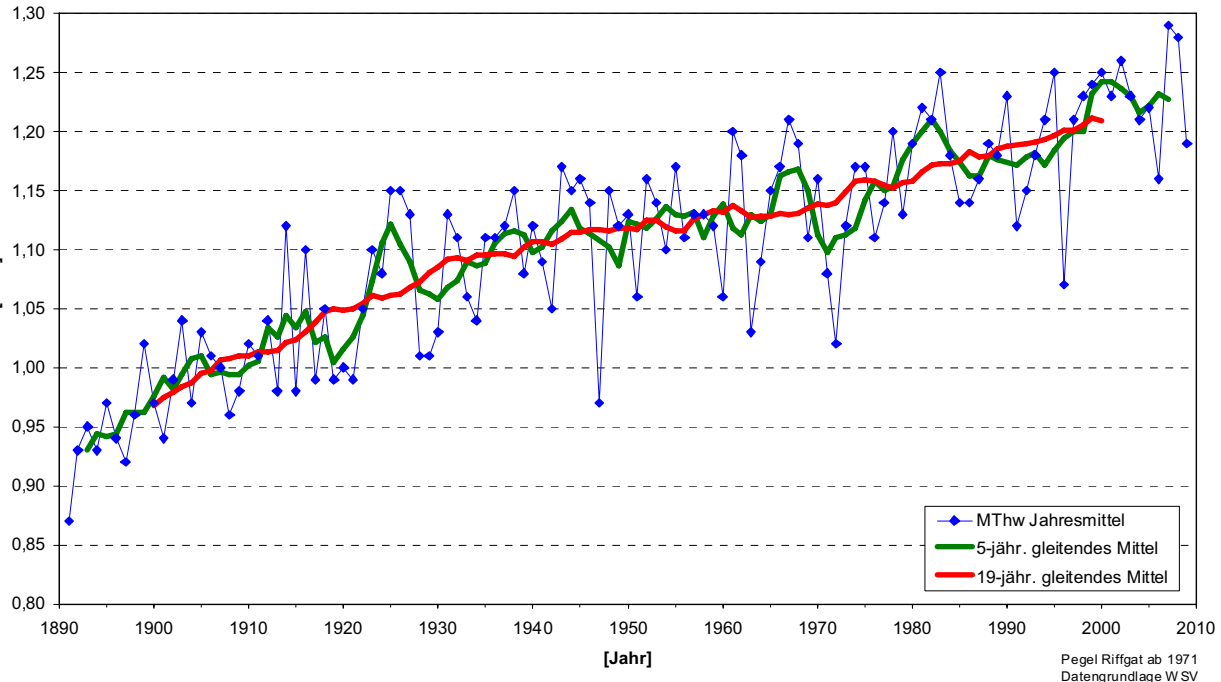


Abb. 6-1: Entwicklung des mittleren Tidehochwassers am Pegel Norderney

Auf Grund der Studie des IPCC kann davon ausgegangen werden, dass ein verstärkter Anstieg des Meeresspiegels erfolgen wird. Deshalb werden für zukünftige Planungen und Maßnahmen des Küstenschutzes folgende Ansätze verfolgt:

- als Vorsorgemaß für den Meeresspiegelanstieg und zukünftige Auswirkungen des Klimawandels wird bei der Ermittlung des Bemessungswasserstandes ein Wert von 50 cm in 100 Jahren berücksichtigt.
- Gründungen von konstruktiven Bauteilen im Deich, wie Sperrwerke, Siele u. a., werden beim Bau statisch und erdstatisch so ausgeführt, dass eine spätere Nacherhöhung von insgesamt rund 1 m möglich ist.
- Deichverstärkungen können mit einer breiteren Binnenberme angelegt werden, so dass eine weitere Verstärkung in der vorhandenen Deichaufstandsfläche möglich ist.
- Sollhöhen der Küstenschutzanlagen werden bis 2013 und danach in einem Turnus von 10 Jahren überprüft.

- weitere Untersuchungen zur Berücksichtigung des zukünftig zu erwartenden Meeresspiegelanstieges und der Sturmfluthäufigkeit und -stärke für Planungen im Küstenschutz werden durchgeführt.

Im Hinblick auf den Meeresspiegelanstieg ist die Tatsache wichtig, dass die Deiche in Niedersachsen in großem Umfang in Erdbauweise erstellt sind. Im Falle eines verstärkten Meeresspiegelanstieges oder höher auflaufender Sturmfluten besteht für bereits ausgebaute Deiche hinreichend Zeit, dann erforderliche Nacherhöhungen und Verstärkungen vorzunehmen. Prioritär ist jedoch der Ausbau der Deiche, für die bereits jetzt ein Unterbestick vorhanden ist.

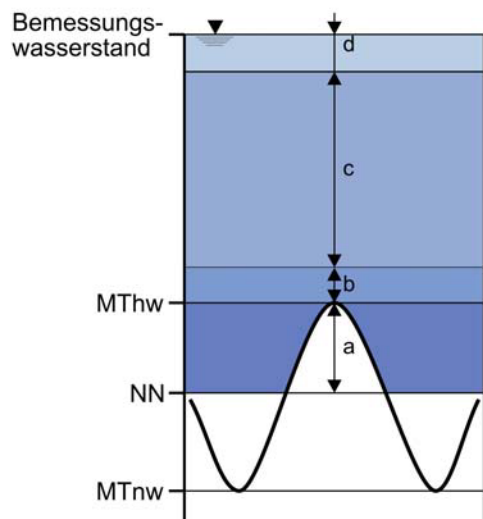
Von großer Bedeutung für zukünftige Planungen im Küstenschutz ist weiterhin, dass Veränderungen der Tidewasserstände und die Häufigkeit und Stärke von Sturmfluten in der Nordsee weiterhin sorgfältig beobachtet werden, um den wissenschaftlichen Kenntnisstand laufend zu verbessern. Hieraus können die für den Küstenschutz notwendigen Folgerungen rechtzeitig gezogen werden, um den Grundsätzen einer nachhaltigen Daseinsvorsorge zu entsprechen.

### 6.3 Ermittlung der Soldeichhöhen

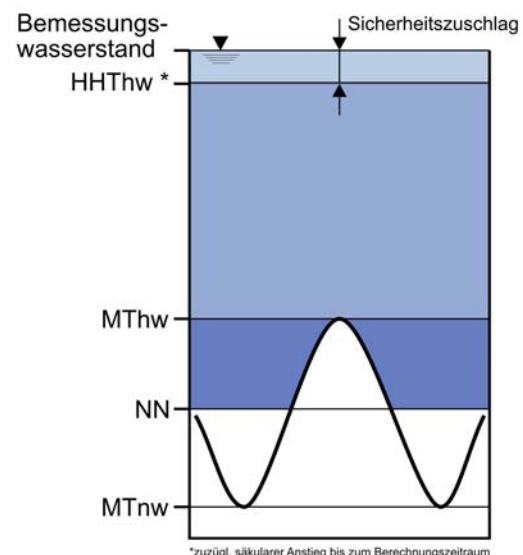
Für Hauptdeiche enthält das NDG verbindliche Maßgaben für deren Bemessung. Die Höhe der Hauptdeiche ist nach dem zu erwartenden höchsten Tidehochwasser (maßgebender Sturmflutwasserstand) als Bemessungswasserstand zu bestimmen. Zusätzlich ist der örtliche Wellenauflauf zu berücksichtigen. Aus der Summe von Bemessungswasserstand und Bemessungswellenauflauf ergibt sich die Sollhöhe des Deiches. Diese wird durch die zuständige Behörde festgesetzt. Der Bemessungswasserstand stellt ein nach definierten Kriterien festgelegtes Sicherheitsmaß dar, welches keine absolute Sicherheit vor Sturmfluten bedeutet.

Der Bemessungswasserstand ergibt sich dabei aus der Addition von

- a: Höhe des mittleren Tidehochwassers (MThw) über NN
- b: Höhenunterschied zwischen dem höchsten Springtidehochwasser (HSpThw) und dem MThw
- c: Höhenunterschied zwischen dem höchsten eingetretenen Tidehochwasser (HHThw) und dem MThw
- d: Vorsorgemaß für 100 Jahre



**Einzelwertverfahren**



**Vergleichsverfahren**

Abb. 6-2: Einzelwert- und Vergleichsverfahren

Zur Ermittlung des Bemessungswasserstandes wird in Niedersachsen das deterministische Einzelwertverfahren eingesetzt. In diesem werden vier Einzelwerte addiert, deren Summe eine physikalisch denkbare, aber noch nicht eingetretene Sturmfluthöhe darstellt, um das Zusammenwirken jeweils ungünstiger Faktoren zu berücksichtigen. Dieses Verfahren soll gewährleisten, dass an der gesamten niedersächsischen Nordseeküste ein möglichst gleichwertiger Schutz vor Überflutungen gewährleistet wird.

Das Vergleichsverfahren wird nach einer höchsten eingetretenen Sturmflut zur Überprüfung der aus dem Einzelwertverfahren oder Modellrechnungen gewonnenen Daten dort angewendet, wo z. B. die örtliche Lage, Einflüsse von Baumaßnahmen oder weitere Faktoren die Sturmflutwasserstände beeinflussen können. Es wird die Summe des höchsten bisher eingetretenen Tidehochwasserstandes zuzüglich des zukünftigen säkularen Anstiegs bis zum Berechnungszeitpunkt und eines Sicherheitszuschlags für weitere Einflüsse gebildet. Der jeweils höhe-

re Wert der Bemessungsverfahren ist für die Bestimmung der Solldeichhöhe maßgebend. In Abbildung 6-2 ist das Einzelwertverfahren dem Vergleichsverfahren grafisch gegenübergestellt worden.

Die Bestimmung des Bemessungswellenaufbaus an Deichen ist abhängig von dem verursachenden Seegang. Gegen Westen oder Südwesten kehrende Inseldeiche weisen oft eine deutlich höhere Seegangsbelastung auf, als gegen Süden oder Osten kehrende.

Derzeit werden für weite Teile der niedersächsischen Küste zur Bestimmung des Bemessungsseegangs mathematische Seegangsmodelle angewendet, welche aufgrund von Naturmessungen verifiziert worden sind. Der Be-

messungswellenaufbau wird auf der Grundlage eines international anerkannten Berechnungsansatzes ermittelt.

Dabei werden der spektrale Charakter des Seeganges, der Wellenangriffsrichtung, die Deichgeometrie und -bauweise über spezielle Parameter und Beiwerte berücksichtigt. Für Inseldeiche sind Seegangsmodelle zur Ermittlung des Bemessungsseegangs dort nicht einsetzbar, wo eine starke Abschirmung gegen den aus der Nordsee auf die Watten einschwingenden Seegang vorhanden ist. In diesen Fällen werden empirische Verfahren zur Ermittlung des Wellenaufbaus verwendet.



Abb. 6-3: Pfahlschutzwand und Hafen auf Baltrum während einer Sturmflut



## 7 Organisation des Küstenschutzes auf den Inseln

### 7.1 Erhaltung der Küstenschutzanlagen

Die Aufgaben des Küstenschutzes auf den Ostfriesischen Inseln obliegen dem Land Niedersachsen. Die landeseigenen Küstenschutzanlagen werden vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz erhalten. Dieser ist Träger der Deicherhaltung und erhält die Schutzdünen sowie die zugehörigen Schutz- und Sicherungswerke. Auf den Inseln Borkum und Wangerooge sind an den West- und Nordseiten Uferschutzanlagen und Bühnen vorhanden, die der Bestandssicherung dieser Inseln als strombauliche Anlagen zur Sicherung der Fahrwasser von Ems und Jade auf Grundlage des Bundeswasserstraßengesetzes dienen. Durch eine Schriftwechselvereinbarung zwischen dem Bundesminister für Verkehr und dem Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten haben der Bund und Niedersachsen die örtlichen Zuständigkeiten auf Wangerooge und Borkum geregelt.

Die Landkreise Leer, Aurich und Friesland sind die unteren Deichbehörden für den Bereich der Ostfriesischen Inseln. Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz hat die Zuständigkeit für bestimmte Aufgaben auf den Ostfriesischen Inseln nach ZustVO–Deich zum Niedersächsischen Deichgesetz auf den NLWKN übertragen. Oberste Deichbehörde ist das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz.

Der ordnungsgemäße Zustand von Küstenschutzanlagen bildet eine wesentliche Voraussetzung für die Sicherstellung des Küstenschutzes. Die Küstenschutzanlagen auf den Ostfriesischen Inseln werden einschließlich ihrer Sicherungs- und Schutzwerke regelmäßig durch Bauwerksprüfungen und Anlagenschauen überwacht.

### 7.2 Deichverteidigung und Gefahrenabwehr

Die durch Küstenschutzanlagen geschützten Gebiete auf den Inseln bilden im Gegensatz zu den deichgeschützten Gebieten an der Festlandsküste in sich geschlossene Systeme, die im Sturmflutfall vollständig auf sich allein gestellt sind. Der Vorsorge für die Deichverteidigung und Gefahrenabwehr kommt deshalb eine besonders hohe Bedeutung zu.

Der Träger der Deicherhaltung hat für die Deichverteidigung vorzusorgen. Zur Vorsorge gehören organisatorische Vorkehrungen wie das Aufstellen und Umsetzen von Deichverteidigungs- und Alarmplänen sowie die Erstellung und Vorhaltung von Deichbüchern. Weiterhin bildet das Bereitstellen von notwendigen Geräten, Baustoffen und Beförderungsmitteln einen wichtigen Baustein der Vorsorge.

Zur Deichverteidigung, die auf den Ostfriesischen Inseln auch die sturmflutkehrenden

Schutzdünenabschnitte umfasst, gehört eine im Sturmflutfall gut funktionierende Deichwacht. Diese wird vom NLWKN in enger Kooperation mit den Inselgemeinden als Gefahrenabwehrbehörden durchgeführt. Wird der Katastrophenfall durch die zuständige Katastrophenschutzbehörde ausgerufen, geht die Zuständigkeit auf den Landkreis über, der den Katastrophenfall feststellt.

Im Katastrophenfall müssen in der Regel weitere Hilfskräfte wie Polizei, Feuerwehr, THW, Sanitätskräfte oder Bundeswehr eingesetzt werden, um an den bedrohten Strecken der Küstenschutzanlagen Abwehr- und Sicherungsmaßnahmen durchzuführen. Die Verteidigung der Küstenschutzanlagen erfordert frühzeitige und sachgerechte Entscheidungen sowie einen raschen organisierten Einsatz.

### 7.3 Sturmflutwarndienst

Der Sturmflutwarndienst stellt bei einer drohenden Sturmflut die frühzeitige Information der für die Verteidigung der Küstenschutzanlagen zuständigen Stellen und die Kommunen sicher. Er bildet eine wichtige Voraussetzung für die zielgerichtete Durchführung der notwendigen organisatorischen und operativen Maßnahmen.

Der NLWKN betreibt diesen Warndienst als innerbetriebliches Steuerungsinstrument, dessen Ergebnisse auf freiwilliger Grundlage der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Die Sturmflutvorhersage fußt dabei auf den Windvorhersagen des Deutschen Wetterdienst (DWD).

Zur Sturmflutvorhersage werden Pegel- und Winddaten aus den Niederlanden und der Deut-

schen Bucht für das Vorhersagegebiet der niedersächsischen Nordsee berücksichtigt. Dabei wird unterschiedlichen regionalen Anforderungen und lokalen Besonderheiten Rechnung getragen. Auf dieser Basis werden Vorhersagen zur Entwicklung von Sturmfluten herausgegeben.

Die Übermittlung der Sturmflutvorhersagen erfolgt abgestuft nach der Schwere der zu erwartenden Sturmflut entsprechend einem vorgegebenen Verteiler über Faxdienst und elektronischer Post. Deichverbände, Behörden und die interessierte Öffentlichkeit können außerdem die Sturmflutentwicklung in dem sie betreffenden Bereich aus dem Internet entnehmen ([www.nlwkn.niedersachsen.de](http://www.nlwkn.niedersachsen.de)).

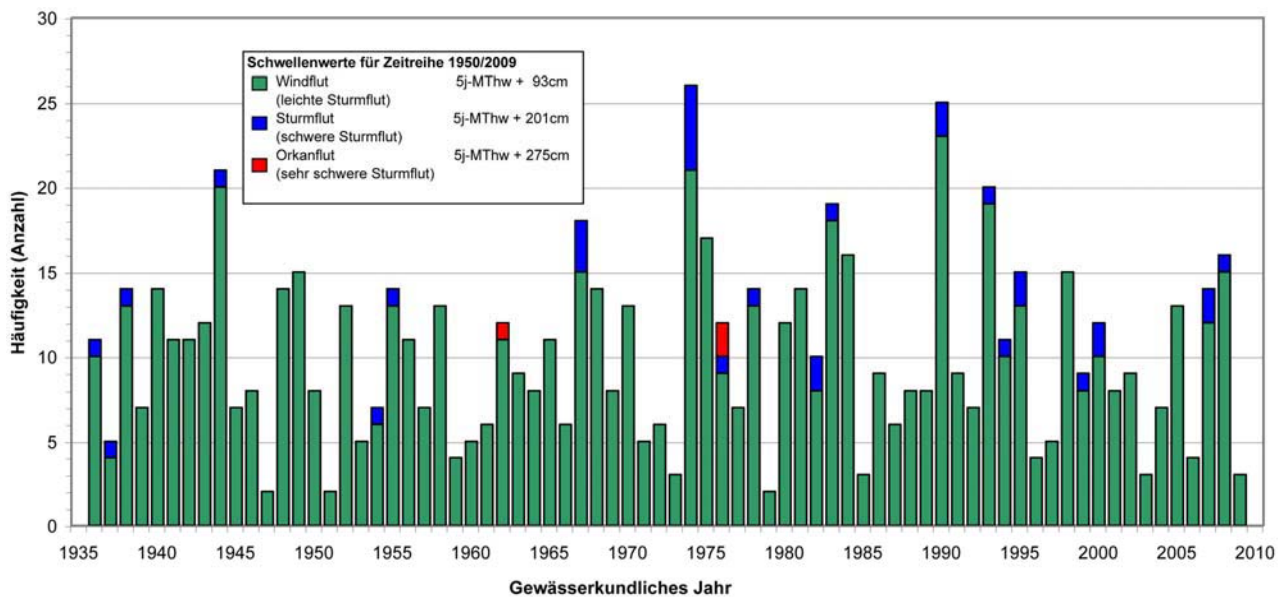


Abb. 7-1: Sturmfluthäufigkeit am Pegel Norderney

## 8 Ausbauprogramm

### 8.1 Finanzierung

Die Verbesserung des Küstenschutzes ist von nationaler Bedeutung und deshalb als eine Gemeinschaftsaufgabe des Bundes und der Länder im Grundgesetz verankert. Von den Investitionskosten für Küstenschutzmaßnahmen tragen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ grundsätzlich der Bund 70 % und das jeweilige Bundesland 30 %.

In Niedersachsen wurden von 1955 bis zum 1. Januar 2010 rund 2,4 Mrd. Euro verausgabt. In diesem Betrag sind alle Baumaßnahmen an den Hauptdeichen, Sperrwerken, auf den ostfriesischen Inseln und an den Schutzdeichen enthalten. Im Jahr 2009 hat das Land Niedersachsen insgesamt rund 74 Mio. Euro für den Küstenschutz investiert.

Im folgenden Abschnitt 8.2 werden inselnspezifisch die erforderlichen Küstenschutzmaßnahmen erläutert. Die Herstellung der Soldeichhöhe bei einem Unterbestick von mehr als 20 cm, die

Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Strandauffüllungen, Dünenverstärkungen und Dünenbaumaßnahmen, die Grundinstandsetzung von Sicherungs- und Schutzwerken der Hauptdeiche und Schutzdünen bilden Schwerpunkte der erforderlichen Maßnahmen.

Im folgenden Abschnitt 8.2 werden die erforderlichen Maßnahmen im Einzelnen erläutert. Insgesamt müssen ca. 17 km Hauptdeiche und 9 km Schutzdünen einschließlich der dazugehörigen Deckwerke erhöht und verstärkt werden.

Darüber hinaus können aufgrund von Erosionsprozessen an der Seeseite der Inseln auf einer Gesamtlänge von ca. 12 km Strandaufspülungen und Dünenverstärkungen erforderlich werden. Die Umsetzung dieser Maßnahmen wird mittelfristig einen voraussichtlichen Finanzbedarf von insgesamt bis zu 300 Millionen Euro auslösen.



Abb. 8-1: Strandaufspülung zum Schutz des Westkopfes Norderney

## 8.2 Maßnahmen auf den Inseln

### 8.2.1 Borkum

Borkum liegt als westlichste Insel nördlich der Emsmündung. Sie ist mit einer Fläche von fast 31 km<sup>2</sup> die größte der sieben bewohnten Ostfriesischen Inseln. Im westlichen Teil der Insel befindet sich die Stadt Borkum. Östlich davon gelegen sind einzelne Streusiedlungen, der Flugplatz und Infrastruktureinrichtungen. Der „Hopp-Deich“, der „Tüskendör-Deich“ und dessen Fortsetzung „Steernklippsteert“ bilden mit einer Gesamtlänge von 4,9 km den wattseitigen Sturmflutschutz der Insel. Seeseitig befinden sich einschließlich Sicherungswerken 18,4 km lange Schutzdünen. Diese schließt an den Anfangs- und Endpunkt der Hauptdeiche an. Das Sicherungswerk Reededamm sichert den Bestand der Insel und die Anbindung an den Hafen.



Abb. 8-2: Tüskendör-Deich mit Deichvorland auf Borkum

An der Westseite wird die Insel durch massive Uferschutzwerke von insgesamt 6,5 km Länge und 35 Buhnen gesichert. Diese dienen als strombauliche Anlagen der Bestandssicherung der Insel zur Sicherung des Fahrwassers der Ems auf Grundlage des WaStrG. Die Überprüfung der Funktionalität dieses Bereiches in seiner strombaulichen und Küstenschutzfunktion ist derzeit Gegenstand gemeinsamer Untersuchungen von Bund und Land.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich zur Sicherung des Deichvorlandes durch Lahnungsbau sowie der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Dünenverstärkungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 6 und 16).

#### Erforderliche Baumaßnahmen:

##### Hauptdeiche

- Bau eines Lahnungssystems vor dem Hopp- und Tüskendör-Deich

##### Schutzdünen

- Erstellung einer Fußsicherung vor dem Reededamm
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen
- Verstärkung der Schutzdünen im Bereich der Süddünen und Woldedünen (Greune Stee).

#### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 4,5 Mio. Euro



## 8.2.2 Juist



Abb. 8-3: Loog-Deich auf Juist mit Deichvorland

Die Insel Juist ist ca. 16 km<sup>2</sup> groß und weist eine langgestreckte Form mit Breiten von teilweise nur einigen hundert Metern auf. Im mittleren Inselbereich befinden sich der Hauptort Juist (Dorf oder Ostdorf genannt) und das Loog. Im Westen der Insel liegen die Domäne Bill und im Osten der Bereich der Jugendbildungsstätte mit dem Flugplatz der Insel.

Auf der Wattseite wird die Insel größtenteils durch eine 5,4 km lange Hauptdeichlinie gegen Sturmfluten geschützt. Als Hauptdeiche sind der „Bill-Deich“, der „Loog-Deich“, der „Süddeich“ und der „Flugplatzdeich“ gewidmet. Diese Deiche bilden keine in sich geschlossene Deichlinie. Zwischen dem „Bill-Deich“ und dem „Loog-Deich“ sowie dem „Süddeich“ und dem „Flugplatzdeich“ wird der Schutz vor Sturmfluten durch Schutzdünen sicher gestellt. Lahnungen vor den Hauptdeichen sichern das in Teilen sehr niedrig gelegene Vorland auf Teilstrecken vor Erosion.

Auf der Seeseite gewährleistet eine durchgehende Schutzdünenkette den Sturmflutschutz und die Bestandssicherung der Insel. Die Gesamtlänge der Schutzdünen beträgt 18,4 km. Bis auf eine ca. 1,4 km Schutzmauer und sieben Bühnen im Bereich der Ortslage, die zwischen

1913 und 1920 erbaut wurden und schon seit mehreren Jahrzehnten übersandet ist, befinden sich auf Juist keine massiven Sicherungswerke. Im Westteil der Insel treten bis auf Höhe des Hammersees längerfristige Erosionen des Strandes und Vorstrandes auf.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich auf Grund von Fehlhöhen und Defiziten in der Hauptdeichlinie, des in Teilen schadhafte bzw. ergänzungsbedürftigen Lahnungssystems und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 7 und 17).

### Erforderliche Baumaßnahmen:

#### Hauptdeiche

- Erhöhung und Verstärkung des „Billdeiches“ auf gesamter Länge
- Erhöhung und Verstärkung des „Loogdeiches“ auf gesamter Länge
- Erhöhung und Verstärkung des „Süddeiches“ östlich des Hafens Juist
- Erhöhung und Verstärkung des „Flugplatzdeiches“ von Deich-km 4,9 bis 5,4
- Grundinstandsetzung und Ergänzung des Lahnungssystems vor dem „Bill-, Süd- und Flugplatzdeich“ auf Teilstrecken

#### Schutzdünen:

- Bedarfsweise Sicherung der Schutzdünen im Bereich Juist-West durch Sandauffüllungen
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen

### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 41,5 Mio. Euro

## 8.2.3 Norderney



Abb. 8-4: Küstenschutzanlagen im Westen von Norderney

Mit einer Fläche von ca. 26 km<sup>2</sup> ist Norderney die zweitgrößte der Ostfriesischen Inseln. Der Stadtbereich von Norderney befindet sich im Westen der Insel. Zur Inselmitte hin sind kleinere Siedlungsbereiche, Flugplatz und Infrastruktureinrichtungen gelegen. Die Hauptdeiche auf Norderney weisen eine Gesamtlänge von 10 km auf. Die Deichlinie beginnt am Westkopf mit dem „Westdeich“. Es schließen sich der „Hafendeich“ und der „Südstrandpolderdeich“ an. Im Anschluss an einen Schutzdünenabschnitt beginnt der „Grohdedeich“.

Die im westlichen Teil der Insel Norderney gelegenen Hauptdeiche sind wegen ihrer direkten Nähe zum Norderneyer Seegat bzw. der tiefen Watrinne des Riffgats einer deutlichen Seegangs- und Strömungsbelastung ausgesetzt. Sie sind deshalb überwiegend als Schardeiche mit schweren Deckwerken an der Außenböschung und Bühnen gesichert. Der „Grohdedeich“ ist als Vorlanddeich ausgebildet, Lahnungen sichern das schmale Vorland vor Teilstrecken des Südstrandpolderdeichs und des Grohdedeichs sowie der dazwischen liegenden Schutzdüne.

Die Schutzdünen mit einer Gesamtlänge von 12,1 km beginnen am südwestlichen Abschnitt des Westkopfes, erstrecken sich an der Seeseite über den westlichen und mittleren Inselteil und enden wattseitig am „Grohdedeich“. Am Westkopf ist die Schutzdüne durch ein 4,7 km langes Deckwerk und 32 Bühnen gesichert.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich auf Grund von Fehlhöhen und Defiziten in der Hauptdeichlinie, des in Teilen schadhafte bzw. ergänzungsbedürftigen Deckwerks-, Bühnen- und Lahnungssystems und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 8, 9 und 18).

### Erforderliche Baumaßnahmen:

#### Hauptdeiche

- Grundinstandsetzung der Deichfußsicherung des „Westdeiches“
- Erhöhung und Verstärkung des „Hafendeichs“ von Deich-km 1,2 bis 1,8
- Erhöhung und Verstärkung des „Südstrandpolderdeichs“ von Deich-km 3,5 bis 5,0
- Erhöhung und Verstärkung des „Grohdedeichs“ auf gesamter Länge
- Grundinstandsetzung und Ergänzung des Lahnungssystems vor dem „Grohdedeich“

#### Schutzdünen

- Grundinstandsetzung von Teilabschnitten des Deckwerkes (Fußsicherungen, S-Profil, untere Wandelbahn, oberer Deckwerksbereich) im Bereich Westbad bis Nordbad
- Grundinstandsetzung einzelner Bühnen und Bühnenabschnitte
- Bedarfsweise Sicherung der Deckwerke und Bühnen am Westkopf durch Sandauffüllungen
- Verstärkung der Schutzdünen im Bereich westlich bis nordöstlich der Domäne Tünnbak
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen

### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 113 Mio. Euro

## 8.2.4 Baltrum



Abb. 8-5: Westkopf von Baltrum mit Deckwerken und Buhnen

Die Insel Baltrum ist mit einer Gesamtfläche von etwa 7 km<sup>2</sup> die kleinste der Ostfriesischen Inseln. Siedlungsbereiche befinden sich in der westlichen Inselhälfte mit dem West- und Ostdorf. Daneben sind einige Einzelnutzungen und Infrastruktureinrichtungen außerhalb der Siedlungsbereiche vorhanden. Die beiden Ortsteile Baltrums werden wattseitig durch Hauptdeiche mit einer Gesamtlänge von 1,5 km und kleinere Dünenabschnitte vor Sturmfluten gesichert. Der „Westdorfdeich“ beginnt in Höhe des Ortskernes des Westdorfes. Das Ostdorf wird durch den „Ostdorfdeich“ vor Sturmfluten geschützt. Aufgrund seiner Entstehungsgeschichte und räumlichen Situation sind die Hauptdeiche mit den hinter diesen liegenden Grundstücken räumlich eng verbunden. Diese trennt oft nur eine schmale Berme von der Binnenböschung des Deiches. Die Deichverteidigung erfolgt im Katastrophenfall über einzelne Zuwegungen und diese Grundstücke. Die Außenberme des Deiches dient gleichzeitig als Hauptverbindungsweg des Ostdorfes zum Hafen. Wegen dieser Besonderheiten sind im Deich mehrere Schartanlagen vorhanden.

Die insgesamt 6,3 km langen Schutzdünen bestehen seeseitig aus einem 1,9 km langen durch Deckwerke, Längswerke und 14 Buhnen gesicherten Abschnitt am Westkopf und enden an der Wattseite nahe des „Ostdorfdeiches“.

Wattseitig wurde die Schutzdüne vom Deckwerk aus bis zum Anschluss an den Leitdamm des Hafens durch einen Sanddeich als Sicherungswerk verlängert. Westlich des Westdorfdeiches in Richtung Westkopf sowie östlich des Ostdorfdeiches befinden sich nicht als Schutzdünen gewidmete Dünenbereiche.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich auf Grund von Fehlhöhen und Defiziten in der Hauptdeichlinie, des in Teilen schadhafte bzw. ergänzungsbedürftigen Deckwerk- und Buhnensystems und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 10, 11 und 19).

### Erforderliche Baumaßnahmen:

#### Hauptdeiche

- Erhöhung, Verstärkung und Ausbau des „Ostdorfdeiches“ von Deich-km 0,7 bis 1,5

#### Schutzdünen

- Erhöhung und Verstärkung des Deckwerks am Nordstrand bis Höhe Strandzugang Kinderspielhaus
- Grundinstandsetzung von Buhnen
- Grundinstandsetzung des historischen Pfahl-schutzwerkes auf Teilstrecken
- Erhöhung und Verstärkung der Schutzdüne „Grassteedeich“
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen

### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 39 Mio. Euro



## 8.2.5 Langeoog



Abb. 8-6: Schutzdünen im Nordwesten von Langeoog

Die Insel Langeoog weist eine Fläche von ca. 20 km<sup>2</sup> auf. Die zentrale Ortslage befindet sich im Nordwesten der Insel. Im mittleren und östlichen Teil der Insel befinden sich Streusiedlungen und Infrastruktureinrichtungen.

Die Hauptdeichlinie ist insgesamt 5,8 km lang. „Flinthörnedeich“ und „Ostdeich“ bilden von der Südwestseite der Insel bis östlich der Ortslage einen durchgehenden wattseitigen Sturmflutschutz der an die Schutzdüne anschließt. Im Ostteil der Insel schützt der „Meierei-Deich“ Meierei und Osningschule. Dieser kann vom Polder aus erreicht werden und besitzt keinen Deichverteidigungsweg. Der zum Seegat der Accumer-Ee orientierte Deichabschnitt des Flinthörnedeiches ist als Schardeich mit einem massiven Deckwerk befestigt. Alle weiteren Deichabschnitte sind als Vorlanddeiche ausgeführt. Vor dem östlichen Flügel des Ostdeiches, der anschließenden Schutzdüne und dem Meiereideich liegt ein Vorland, das in Teilen durch Lahnungen gesichert wird.

Langeoog ist als einzige Ostfriesische Insel seeseitig nur durch Schutzdünen geschützt. Massive Schutzanlagen sind nicht vorhanden, da der Westen der Insel diskontinuierlich über den Riffbogen des Seegats Accumer Ee mit Sediment versorgt wird. Die insgesamt 20,3 km langen Schutzdünen beginnen auf der südwestlichen Seite der Insel am Flinthörn und erstrecken sich in Richtung Osten bis zum Osterhook.

Die Gesamtlänge der Schutzdünen beträgt 20,3 km.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich auf Grund von Fehlhöhen und Defiziten in der Hauptdeichlinie, des schadhafte bzw. ergänzungsbedürftigen Lahnungssystems und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 12 und 20).

### Erforderliche Baumaßnahmen:

#### Hauptdeiche

- Erhöhung und Verstärkung des Flinthörn- und Ostdeiches von Deich-km 2,1 bis 3,2
- Erhöhung und Verstärkung des Meiereideiches auf gesamter Länge
- Bau eines Deichverteidigungsweges im westlichen Teilabschnitt des Flinthörnedeiches
- Grundinstandsetzung des Lahnungssystems zwischen dem Ost- und Meierei-Deich auf Teilstrecken

#### Schutzdünen

- Bedarfsweise Sicherung der nordwestlichen Schutzdünenbereiche durch Sandauffüllungen
- Verstärkung der Schutzdünen im Bereich östlich kleiner Schlopp und des Osterhookdeichs
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen

### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 19 Mio. Euro



## 8.2.6 Spiekeroog

Die Insel Spiekeroog ist ca. 18 km<sup>2</sup> groß. Der Hauptort liegt im westlichen Inselteil. Westlich und östlich davon befinden sich noch einzelne Gebäudekomplexe wie das Internatgymnasium „Hermann-Lietz-Schule“ und ein Umweltzentrum. Im gesamten östlichen Inselteil sind keine Küstenschutzanlagen vorhanden.



Abb. 8-7: Schumacherwand auf Spiekeroog während der Sturmflut vom 9.11.2007

Der insgesamt 1,6 km lange „Süddeich“ umschließt als Hauptdeich wattseitig die Ortslage der Insel. Die Schutzdünen von insgesamt 10,5 km Länge beginnen an der Südwestseite der Insel westlich des ehemaligen Inselanlegers und verlaufen entlang der Nordseite bis zur Inselmitte. Sie umschließen dort auch den Bereich der Hermann-Lietz-Schule. Wegen einer phasenweise nicht ausreichenden Sedimentversorgung aus dem Riffbogen der Otzumer Balje ist die Südwestseite der Schutzdünen durch Uferschutzanlagen vom 1,6 km Länge und 14 Buhnen gesichert.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich auf Grund von Fehlhöhen und Defiziten in der Hauptdeichlinie, der schadhafte bzw. ergänzungsbedürftigen Uferschutzanlagen und Buhnen sowie der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 13, 14 und 21).

### Erforderliche Baumaßnahmen:

#### Hauptdeiche

- Erhöhung und Verstärkung des Süddeiches vom Deich-km 0,4 bis 0,8 sowie ab Deich-km 1,0 und im Bereich des vorhandenen Bahnschotts

#### Schutzdünen

- Grundinstandsetzung einzelner Buhnen
- Grundinstandsetzung der Uferschutzanlagen im Bereich Schumacherwand

- Grundinstandsetzung der Uferschutzanlagen im Bereich Hessenwand und bedarfsweise Sandauffüllungen
- Verstärkung der Schutzdünen im Bereich der Hermann-Lietz-Schule
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen

### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 39 Mio. Euro

## 8.2.7 Wangerooge

Die östlichste bewohnte Ostfriesische Insel ist Wangerooge. Mit ca. 8 km<sup>2</sup> Fläche ist sie die zweitkleinste Insel der Gruppe. Der Hauptort liegt etwa in Inselmitte. Mehrere Gebäudekomplexe befinden sich im Westen der Insel. Östlich des Ortes liegt der Flugplatz.

Als wattseitiger Sturmflutschutz besteht auf Wangerooge eine durchgehende 5,9 km lange Hauptdeichlinie. Diese beginnt am Westturm mit dem Westgrodendeich an welchen sich Süddeich, Dorfgrodendeich und Ostgrodendeich anschließen. Vor dem Dorf- und Ostgrodendeich sichern Lahnungen auf Teilstrecken das schmale Vorland.



Abb. 8-8: Westgrodendeich auf Wangerooge

Im Südwesten der Insel liegt die als Schutzwerk gewidmete Dünenkette des Harlehörn. Diese erstreckt sich vom Westkopf in Richtung Hafen und sichert dessen Anbindung an den Ort. Das Harlehörn reduziert zudem den in Sturmfluten auf die westlichen Inseldeiche treffenden Seegang.

Seeseitig befindet sich eine einschließlic des Schutzwerkes Harlehörn 11,3 km lange Schutzdüne. An der West- und Nordseite wird die Insel durch massive Uferschutzwerke und Bühnen gesichert. Diese dienen als strombauli-

che Anlagen der Bestandssicherung der Insel zur Sicherung des Fahrwassers der Jade auf Grundlage des WaStrG. Die Überprüfung der Funktionalität dieses Bereiches in seiner strombaulichen und Küstenschutzfunktion ist derzeit Gegenstand gemeinsamer Untersuchungen von Bund und Land.

Erhöhungs-, Verstärkungs- und Grundinstandsetzungsbedarf ergibt sich auf Grund von Fehlhöhen und Defiziten in der Hauptdeichlinie, des schadhaften bzw. ergänzungsbedürftigen Lahnungssystems und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Schutzdünen durch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen (siehe Anlagen 15 und 22).

### Erforderliche Baumaßnahmen:

#### Hauptdeiche

- Ausbau des Deichverteidigungsweges am des Westgrodendeich
- Erhöhung und Verstärkung des Süddeiches auf Teilstrecken
- Erhöhung und Verstärkung des Dorfgrodendeiches auf gesamter Länge
- Erhöhung und Verstärkung des Ostgrodendeiches auf gesamter Länge
- Grundinstandsetzung des Lahnungssystems vor dem Ostgrodendeich

#### Schutzdünen

- Bedarfsweise Sicherung des Harlehörns durch Sandauffüllungen
- Wiederaufbau, Verstärkung und Sicherung der Schutzdünen durch Sandfang- und Dünenfestlegungsmaßnahmen

### Voraussichtliche Baukosten:

ca. 40 Mio. Euro

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Die Ostfriesischen Inseln bilden einen wichtigen Teil des Niedersächsischen Küstengebietes. Ihre Siedlungsgebiete besitzen eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung als touristischer Schwerpunktraum. Für nachhaltige Nutzung der Inseln bilden der Schutz vor Sturmfluten und die Bestandssicherung zwingende Voraussetzungen. Weil die Ostfriesischen Inseln die niedersächsische Festlandsküste gegen die unmittelbare Wirkung des Seegangs aus der Nordsee abschirmen, bilden sie zudem einen wichtigen Bestandteil des Systems aus Küstenschutzelementen, welches die Niedersächsische Festlandsküste schützt.

Nach der Katastrophenflut vom 16./17. Februar 1962 wurde die Verbesserung des Küstenschutzes auch auf den Inseln strukturiert vorangetrieben. 1973 folgte die Aufstellung des „Generalplans Küstenschutz Niedersachsen“ und 1997 des „Generalplans Küstenschutz für den damaligen Regierungsbezirk Weser-Ems“. Seit 1962 sind eine Reihe schwerer Sturmfluten aufgetreten. Beispielhaft seien die Sturmfluten vom Januar 1976, vom 28. Januar 1994 und vom 1. November 2006 genannt, die auf Grund sehr hoher Wasserstände und starken Seegangs zu erheblichen Schäden an den Küstenschutzanlagen bzw. Dünenabbrüchen auf den Inseln führten.

Die Anstrengungen im Küstenschutz in Niedersachsen wurden nach der so genannten Holland-Sturmflut vom 31. Januar/ 1. Februar 1953 mit mehr als 2000 Toten in Belgien, den Niederlanden und Großbritannien wesentlich verstärkt, so dass das heutige hohe Sicherheitsniveau im Küstenschutz erreicht werden konnte. Seit 1955 wurden in Niedersachsen rund 2,4 Mrd. Euro in den Bau und die Verstärkung von Küstenschutzanlagen incl. Maßnahmen zum Schutz sandiger Küsten investiert.

Der vorliegende „Generalplan Küstenschutz – Ostfriesische Inseln“ gibt einen aktuellen Überblick über den derzeitigen Stand (1. Januar 2010) des Küstenschutzes auf den sieben dauerhaft bewohnten Ostfriesischen Inseln Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekerog und Wangerooge. Er erläutert historische

und rechtliche Zusammenhänge und stellt die Schutzstrategie und Ziele des Küstenschutzes sowie die auf Basis einer aktuellen Zustandsbewertung notwendigen Maßnahmen übersichtlich dar. Für deren Umsetzung ist aus heutiger Sicht ein Finanzbedarf von bis zu 300 Millionen Euro zu erwarten. Die noch anstehenden Aufgaben verdeutlichen, dass Küstenschutz eine Daueraufgabe ist und bleiben wird.

Die Finanzierung von Küstenschutzmaßnahmen erfolgt weitgehend aus der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ des Bundes und der Länder. Zusätzlich werden Mittel der Europäischen Union eingesetzt.

Auf Grund der ständigen Veränderungen der Strände, Vorstrände und Dünen ergibt sich ein kontinuierlicher Handlungsbedarf, um den Küstenschutz für die sandigen Küsten der Inseln sicher zu stellen. Sowohl die massiven Küstenschutzanlagen als auch Sandauffüllungen und Dünenbaumaßnahmen bilden wichtige Bausteine des Küstenschutzes. Für die ungeschützten Schutzdünenbereiche stellt das Konzept eines dynamischen Erhalts der Küstenlinie deren Funktionsfähigkeit nachhaltig sicher.

Von zunehmender Bedeutung für den Küstenschutz auch auf den Inseln werden die Auswirkungen einer Klimaänderung in Form eines verstärkten Anstiegs des Meeresspiegels und einer Zunahme von Stürmen sein. In Niedersachsen wird deshalb bereits heute ein Vorsorgemaß von 50 cm für die Bemessung von Küstenschutzanlagen und zusätzlicher Sicherheitszuschlag für Massivbauwerke einbezogen.

Die in Erdbauweise errichteten Deiche ermöglichen auf Grund ihrer Bauweise eine Anpassung an verstärkte Belastungen. Für die sandigen Küsten der Ostfriesischen Inseln wird der Ausgleich von Sedimentdefiziten durch Aufspülungen zukünftig an Bedeutung gewinnen. Hierzu ist auch eine langfristige rechtliche Absicherung geeigneter Sedimentgewinnungsgebiete im Küstenvorfeld über die raumordnerische Festlegungen erforderlich.

Wesentlich ist zudem, den technischen und wissenschaftlichen Kenntnisstand laufend zu verbessern und den Sicherheitsstandard der Küstenschutzanlagen regelmäßig zu überprüfen. Dazu müssen nationale und europäische Kooperationen weiter gepflegt werden. So können die notwendigen Strategien, Planungen und Maßnahmen für einen zukünftigen nachhaltigen Küstenschutz angemessen umgesetzt werden. Weiterhin bildet die Einbindung der niedersächsischen Küstenschutzstrategie in die Anforderungen der EU-Hochwasserschutzrichtlinie eine wichtige Aufgabe.

Neben der Verstärkung von Küstenschutzanlagen sind deren sorgfältige Unterhaltung, ein funktionsfähiger Sturmflutwarn- und Vorhersagedienst, Deichverteidigung, Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz sowie die Information der Bevölkerung als wichtige Elemente eines Hochwasserrisikomanagements von großer Bedeutung.

Küstenschutz stellt für Sturmflutschutz und die Bestandssicherung auf den Ostfriesischen Inseln eine wesentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge dar, die dauerhaft gewährleistet werden muss. Diese kann in einem durch Tourismus, Naturschutz, Gewerbe, Häfen und Schifffahrt vielfältig genutzten, vergleichsweise kleinräumigen Bereich wie den Ostfriesischen Inseln nicht isoliert betrachtet werden. Für die Anpassung des Küstenschutzes an zukünftig zu erwartende Belastungen besteht langfristiger Flächenbedarf. Eine vorausschauende und langfristige Berücksichtigung der Belange des Küstenschutzes in der Raumordnung und Bauleitplanung ist deshalb wesentlich.

Gemeinsames Ziel aller muss es sein, die Ostfriesischen Inseln als Bestandteil des Küstenraums in Niedersachsen und als Lebensgrundlage der Menschen nachhaltig zu sichern und zu entwickeln.



Abb. 9-1: Sturmerprob: Neues Deckwerk auf Norderney



## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1-1: Satellitenaufnahme des nordwestlichen Niedersachsens mit den Ostfriesischen Inseln (Quelle: Landsat 7 ETM@Eurimage 2002)
- Abb. 1-2: Sturmflut am 3. Januar 1976 auf Norderney (Quelle: Stadtarchiv Norderney)
- Abb. 2-1: Morphologische Entwicklung der Inseln Baltrum und Norderney (Ostteil) von 1650 bis 1960 und heutiger Zustand (Quelle: NLWKN)
- Abb. 2-2: Seebad Norderney um 1900 (Quelle: Historisches Postkartenmotiv)
- Abb. 2-3: Norderneyer Seegat mit Riffbogen (Quelle: NLWKN)
- Abb. 2-4: Anlandung von Sandplatten im Nordwesten von Langeoog (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 3-1: System aus Küstenschutzelementen (Quelle: NLWKN)
- Abb. 3-2: Massiv durch Deckwerke und Bühnen befestigter Westkopf von Baltrum (Quelle: NLWKN)
- Abb. 3-3: Ring aus Küstenschutzanlagen am Beispiel von Norderney (Quelle: NLWKN)
- Abb. 3-4: Durch eine Sturmflut erodierte Randdüne auf Spiekeroog (Quelle: NLWKN)
- Abb. 4-1: Falschfarbenaufnahme der Insel Baltrum mit vorgelagertem Riffbogen (Quelle: NLWKN)
- Abb. 5-1: Inseldeiche und Deichvorland auf Juist (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 5-2: Randdünenausbildung bei ausreichender (links) und negativer (rechts) Sedimentbilanz des Strandes (Quelle: NLWKN)
- Abb. 5-3: Durch Deckwerke und Bühnen gesicherter Westkopf von Norderney (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 5-4: Schwallmauern zur Verringerung des Wellenaufbaus am Nordstrand von Norderney im Sommer und während der Sturmflut vom 9. November 2007 (Quelle: NLWKN)
- Abb. 5-5: Kombinierte Strandauffüllung und Dünenverstärkung am Harlehörn auf Wangerooge (Quelle: NLWKN)
- Abb. 5-6: Dünenverstärkung auf Langeoog (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 5-7: Sandfangmaßnahmen am Dünenfuß (Quelle: NLWKN)
- Abb. 5-8: Besucherlenkung in den Schutzdünen (Quelle: NLWKN)
- Abb. 6-1: Entwicklung des mittleren Tidehochwassers am Pegel Norderney (Quelle: NLWKN)
- Abb. 6-2: Einzelwert- und Vergleichsverfahren (Quelle: NLWKN)
- Abb. 6-3: Pfahlschutzwand und Hafen auf Baltrum während einer Sturmflut (Quelle: NLWKN)
- Abb. 7-1: Sturmfluthäufigkeit am Pegel Norderney (Quelle: NLWKN)
- Abb. 8-1: Strandaufspülung zum Schutz des Westkopfes Norderney (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 8-2: Tüskendör-Deich mit Deichvorland auf Borkum (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 8-3: Loog-Deich auf Juist mit Deichvorland (Quelle: NLWKN)
- Abb. 8-4: Küstenschutzanlagen im Westen von Norderney (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 8-5: Westkopf von Baltrum mit Deckwerken und Bühnen (Quelle: H. Wirdemann)
- Abb. 8-6: Schutzdünen im Nordwesten von Langeoog (Quelle: NLWKN)
- Abb. 8-7: Schumacherwand auf Spiekeroog während der Sturmflut vom 9.11.2007 (Quelle: NLWKN)
- Abb. 8-8: Westgrotdendeich auf Wangerooge (Quelle: NLWKN)
- Abb. 9-1: Sturmerprobt: Neues Deckwerk auf Norderney (Quelle: NLWKN)

## Tabellenverzeichnis

- Tab. 5-1: Übersicht über Küstenschutzanlagen auf den Ostfriesischen Inseln
- Tab. 6-1: Mittlere Tidewasserstände Jahresreihe 2000/2009 an ausgewählten Pegeln

## ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Bedeutende Sturmflutkatastrophen an der deutschen Nordseeküste  
Anlage 2: Verzeichnis der zitierten Rechtsnormen  
Anlage 3: Deichbezeichnungen

### Lagepläne:

Die Anlagen 5 bis 15 enthalten Auszüge aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung



- Anlage 4: Legende  
Anlage 5: Übersichtsplan  
Anlage 6: Borkum  
Anlage 7: Juist  
Anlage 8: Norderney  
Anlage 9: Norderney Detailplan  
Anlage 10: Baltrum  
Anlage 11: Baltrum Detailplan  
Anlage 12: Langeoog  
Anlage 13: Spiekeroog  
Anlage 14: Spiekeroog Detailplan  
Anlage 15: Wangerooge

### Längsschnitte:

- Anlage 16: Borkum  
Anlage 17: Juist  
Anlage 18: Norderney  
Anlage 19: Baltrum  
Anlage 20: Langeoog  
Anlage 21: Spiekeroog  
Anlage 22: Wangerooge

## Anlage 1: Bedeutende Sturmflutkatastrophen an der deutschen Nordseeküste

Datum	Name der Sturmflut	Auswirkungen
26.12.838	-	erste dokumentierte Sturmflut an der Nordsee; ca. 2500 Tote im Gebiet der heutigen Niederlande
17.02.1164	1. Julianenflut	20.000 Tote; erster Einbruch der Jade, große Schäden im Elbegebiet
16.01.1219	1. Marcellusflut	36.000 Tote; große Überflutungen auch im Elbegebiet; erster überlieferter Augenzeugenbericht
28.12.1248	Allerkindleinsflut	hohe Verluste an Menschenleben; Zertrennung der historischen Elbinsel Gorieswerder in mehrere Teile
14.12.1287	Luciaflut	Beginn der Bildung des Dollarts, 50 000 Tote
23.11.1334	Clemensflut	Erweiterung des Jadebusens
16.01.1362	2. Marcellusflut, Große Manndränke	100.000 Tote; erster Einbruch des Dollart, Erweiterung von Leybucht, Harlebucht, Jadebusen und Eidermündung, Untergang von großen Teilen Nordfrieslands
09.10.1374	1. Dionysiusflut	größte Ausdehnung der Leybucht bis zur Stadt Norden, Untergang des Dorfes Westeel bei Norden
09.10.1377	2. Dionysiusflut	Deiche bei Lütetsburg und Bargebur zerrissen, die Wellen schlugen an die Mauern des Dominikanerklosters zu Norden
21.11.1412	Cäcilienflut	an der Estemündung wurde ein ganzes Dorf vernichtet, die Elbinsel Hahnöfersand wurde vom Festland abgetrennt
01.11.1436	Allerheiligenflut	Überflutungen an der gesamten Nordseeküste, insbesondere in Eiderstedt und Nordstrand
06.01.1470	Dreikönigsflut	Überflutungen in Eiderstedt, keine bleibenden Landverluste
26.09.1509	Cosmas- und Dami-anflut	Durchbruch der Ems bei Emden, größte Ausdehnung des Dollarts, letzte Erweiterung des Jadebusens nach Nordwesten
16.01.1511	Antoniusflut, Eisflut	Durchbruch zwischen Jade und Weser
31.10./ 01.11.1532	3. Allerheiligenflut	mehrere tausend Tote in Nordfriesland, erste Höhenmarke des Scheitelwertes überliefert in der Kirche von Klixbüll; Untergang von Osterbur und Ostbense in Ostfriesland
01.11.1570	4. Allerheiligenflut	Überflutung der Marschen von Flandern bis Eiderstedt; große Deichbrüche im Alten Land sowie in den Vier- und Marschenlanden; Untergang der Dörfer Oldendorf und Westbense bei Esens; 9.000 bis 10.000 Tote zwischen Ems und Weser. Flutmarke an der Kirche Suurhusen bei NN +4,40 m.
26.02.1625	Fastnachtsflut	Eisflut, Deichbrüche und große Schäden in Ostfriesland und Oldenburg, im Alten Land und Hamburg, viele Ausdeichungen an Jade und Weser
11.10.1634	2. Manndränke	Insel Strand geht unter; Reste sind die Inseln Nordstrand und Pellworm; mind. 8 000 Tote
22.02.1651	Petriflut	Auf Juist und Langeoog wurden Dünenketten durchbrochen, Dornumer-siel wurde zerstört, es gab Deichbrüche am Festland
12.11.1686	Martinsflut	Schwere Deichschäden von den Niederlanden bis zur Elbe
24./25.12. 1717	Weihnachtsflut	11.150 Tote von Holland bis zur dänischen Küste; größte bis dahin bekannte Sturmflut mit Überflutungen und Verwüstungen ungeheueren Ausmaßes
31.12.1720 / 01.01.1721	Neujahrsflut	höher als Weihnachtsflut; Zerstörung der nach 1717 notdürftig reparierten Deiche; Untergang der Dörfer Bettewehr II und Itzendorf

<b>03./04.02. 1825</b>	<b>Februarflut</b>	800 Tote; entlang der Küste kam es zu vielen Deichbrüchen und schweren Dünenverlusten auf den Inseln; höchste Sturmflut an der Elbe bis 1962
<b>01./02.01. 1855</b>	<b>Januarflut</b>	Schwere Zerstörungen auf den Ostfriesischen Inseln, Sturmflutmarke auf Norderney bei NN +4,26 m
<b>13.03.1906</b>	<b>Märzflut</b>	höchste bis dahin festgestellte Sturmflut an der ostfriesischen Küste
<b>31.01./01.02. 1953</b>	<b>Hollandflut</b>	schwerste Naturkatastrophe des 20. Jahrhunderts im Bereich der Nordsee. In den Niederlanden (ca. 1800 Tote), England und Belgien mehr als 2000 Tote; Gesamtschaden mehr als 500 Mio. €; keine größeren Schäden an der deutschen Küste, jedoch Anstoß, die Deiche zu überprüfen.
<b>16./17.02. 1962</b>	<b>Februarsturmflut 62 2. Julianenflut</b>	340 Tote, davon 19 in Niedersachsen, ca. 28.000 Wohnungen bzw. Häuser beschädigt und ca. 1.300 völlig zerstört; höchste bisherige Sturmflut östlich der Jade mit 61 Deichbrüchen in Niedersachsen; betroffen war vor allem das Elbegebiet mit seinen Nebenflüssen;
<b>03.01.1976</b>	<b>Januarflut</b>	bis heute höchste Sturmflut an nahezu allen Pegeln der deutschen Nordseeküste; zahlreiche Deichbrüche in Kehdingen und der Haseldorfer Marsch
<b>24.11.1981</b>	<b>Novemberflut</b>	höchste Scheitelwasserstände in Nordfriesland mit NN +4,72 m am Pegel Dagebüll
<b>28.01.1994</b>	<b>Januarflut</b>	höchste Scheitelwasserstände an Ems mit NN +4,75 m am Pegel Weener sowie an der Weser mit NN +5,33 m am Pegel Vegesack
<b>03.12.1999</b>	<b>Anatol</b>	kurzfristiger Anstieg mit sehr hohen Wasserständen im gesamten Nordseegebiet; Abflauen des Sturms vor Eintritt des astronomischen Hochwassers in Cuxhaven, andernfalls wären im Elbegebiet die Werte von 1976 überschritten worden
<b>01.11.2006</b>	<b>5. Allerheiligenflut</b>	sehr schwere Sturmflut mit Überschreiten der Pegelwerte von 1994 im Bereich der Ems, Dünenabbrüche auf den Ostfriesischen Inseln Juist, Langeoog und Wangerooge



## Anlage 2: Verzeichnis der zitierten Rechtsnormen

### Europäische Rechtsnormen

- Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken - (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 288/27 vom 06.11.2007) - EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie
- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 327 vom 22.12.2000) - EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Richtlinie 97/11/EG des Europäischen Rates vom 03. März 1997 zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 73/5 vom 14.03.1997) - UVP-Richtlinie
- Richtlinie 79/409/EWG des Europäischen Rates vom 02. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten Projekten (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 103 vom 25.04.1979) - Vogelschutzrichtlinie
- Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 zur Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 305 vom 8.11.1997)
- Richtlinie 92/43/EWG des Europäischen Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 206/7 vom 22.07.1992) - Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie)

### Bundesgesetze

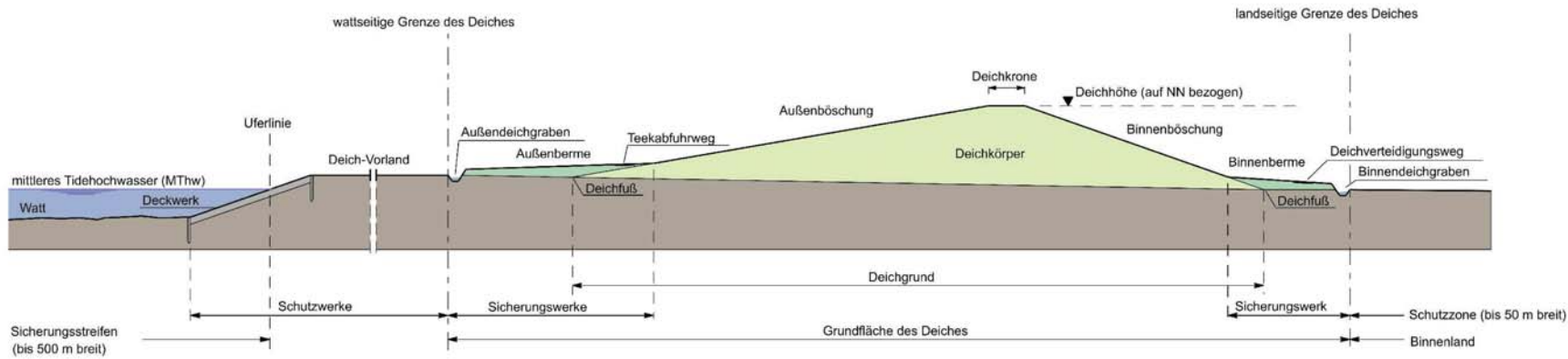
- Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland vom 23. Mai 1949 (BGBl. S. 1), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2248) - GG
- Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ i.d.F. vom 21. Juli 1988 (BGBl. I S. 1055) zuletzt geändert durch Artikel 189 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)- GAKG
- Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)
- Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) - BNatSchG
- Bundeswasserstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Mai 2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)- WaStrG
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94) - UVPG
- Wasserverbandsgesetz vom 12. Februar 1991 (BGBl. I S. 405), geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. Mai 2002 (BGBl. I S. 1578) - WVG
- "Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)- ROG

### Landesgesetze und Verordnungen in Niedersachsen

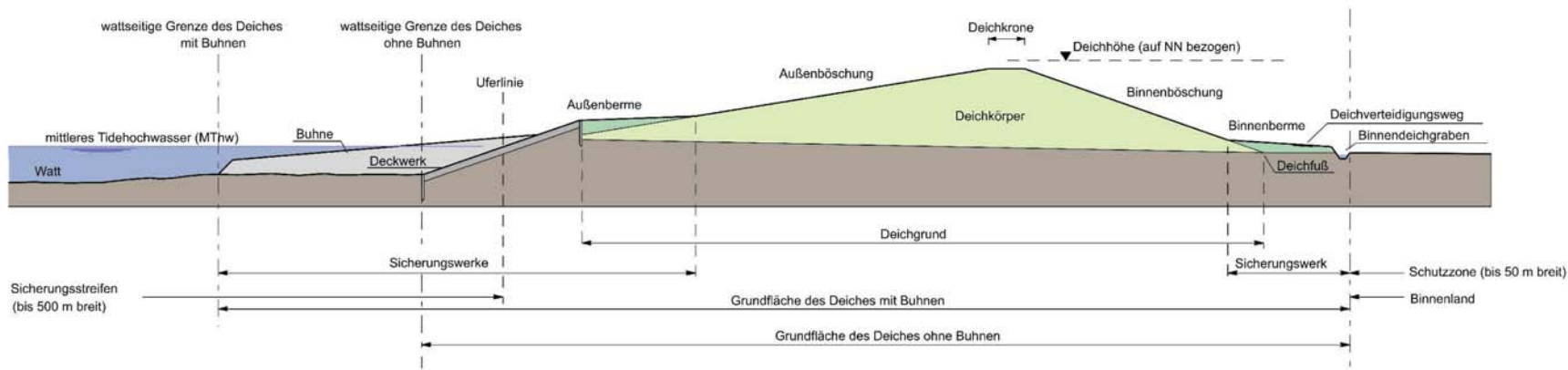
- Niedersächsisches Deichgesetz i.d.F. vom 23. Februar 2004 (Nds. GVBl. S. 83) zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 64 - NDG
- Niedersächsisches Wassergesetz vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 64) - NWG
- Niedersächsisches Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung i.d.F. vom d 30. April 2007 (Nds. GVBl. S. 179) zuletzt geändert durch Gesetz vom 19.02.2010 (Nds. GVBl. S. 122) – NUVPG
- Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 104) - (NAGB-NatSchG)
- Gesetz über den Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer vom 11. Juli 2001 (Nds. GVBl. S. 443) zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19.02.2010 (Nds. GVBl. S. 104) - NWattNPG -
- Niedersächsisches Raumordnungsgesetz i.d.F. vom 7. Juni 2007 (Nds. GVBl. S. 223) - NROG
- Niedersächsisches Katastrophenschutzgesetz i.d.F. vom 14. Februar 2002 (Nds. GVBl. S. 73) zuletzt geändert durch Artikel 13 des Gesetzes vom 25.03.2009 (Nds. GVBl. S. 72)) - NKatSG
- Niedersächsisches Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung vom 19. Januar 2005 (Nds. GVBl. S. 9) zuletzt geändert durch Artikel 14 des Gesetzes vom 25.03.2009 (Nds. GVBl. S. 72) - Nds.SOG
- Verordnung über Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Deichrechts (ZustVO–Deich vom 29.11.2004 (Nds. GVBl. S. 549)

Anlage 3: Deichbezeichnungen
























### Hauptdeich mit Deichvorland



### scharliegender Hauptdeich



## Legende

-  bereits erhöhte Deichlinie
-  noch auszubauende Deichlinie
-  vorhandener Treibselabfuhr- / Deichverteidigungsweg
-  erforderlicher oder auszubauender Treibselabfuhr- / Deichverteidigungsweg
-  vorhandenes Deckwerk
-  erforderliches oder zu verstärkendes Deckwerk
-  vorhandene Lahnung
-  erforderliche oder auszubauende Lahnung
-  vorhandenes SieI
-  zu erneuerndes SieI
-  vorhandenes Schöpfwerk
-  zu erneuerndes Schöpfwerk
-  vorhandenes Deichschart
-  auszubauendes Deichschart
-  Schutzdüne
-  zu verstärkende Schutzdüne
-  Uferschutzanlage der Schutzdüne mit Buhnen
-  vorhandene Uferschutzanlage der Schutzdüne (gestuft)
-  auszubauende Uferschutzanlage der Schutzdüne (gestuft)
-  vorhandene Buhne
-  zu verstärkende Buhne
-  Bereich bedarfsweiser Sandauffüllungen
-  km 1,0 Deichkilometrierung

Anlage 5

Anlage 15



Anlage 13



Anlage 12



Anlage 10



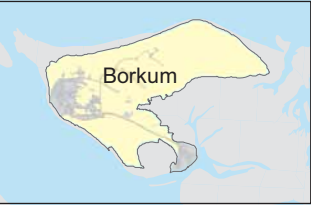
Anlage 8



Anlage 7



Anlage 6



Anlage 5

Anlage 15



Anlage 13



Anlage 12



Anlage 10



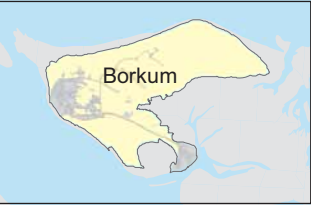
Anlage 8



Anlage 7



Anlage 6



Norden

Wittmund

Jever

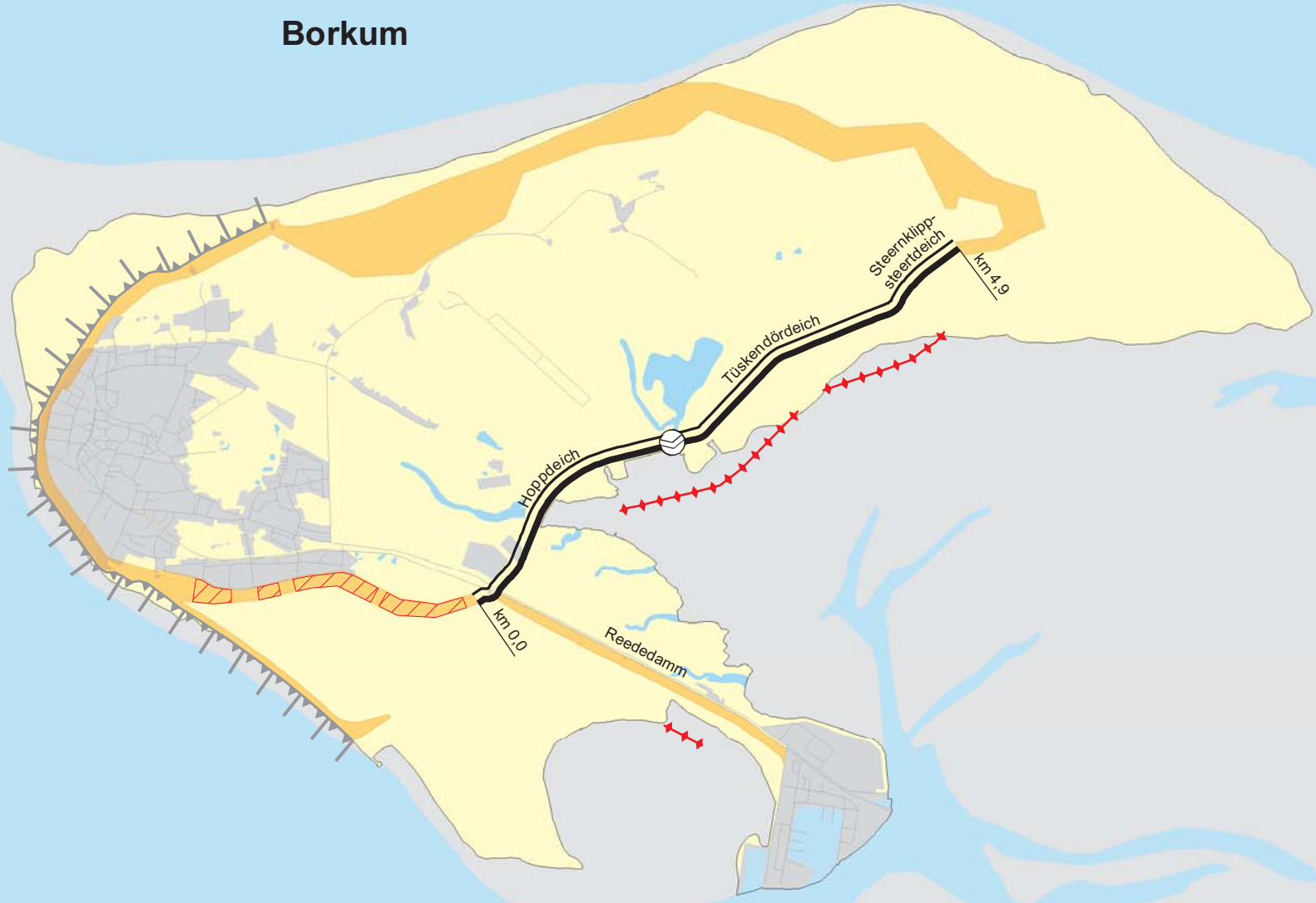
Aurich

Emden

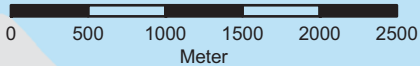


# Borkum

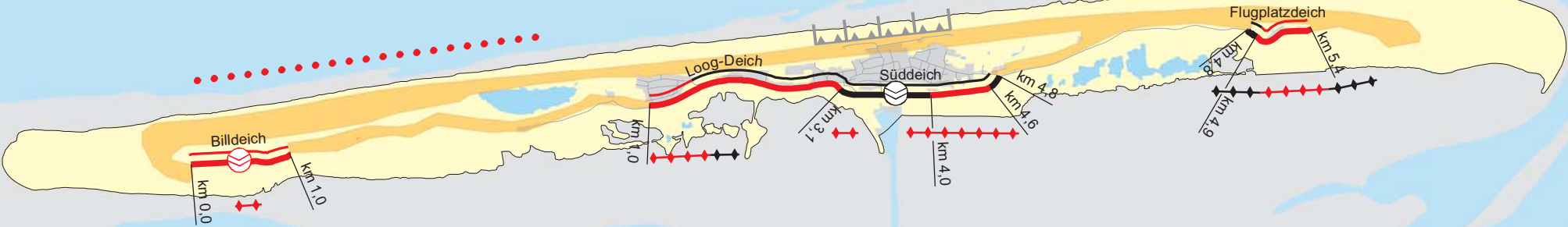
Strömliche Anlagen der Wasser- und  
Schriftführungsverwaltung des Bundes



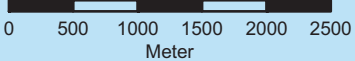
1:50 000



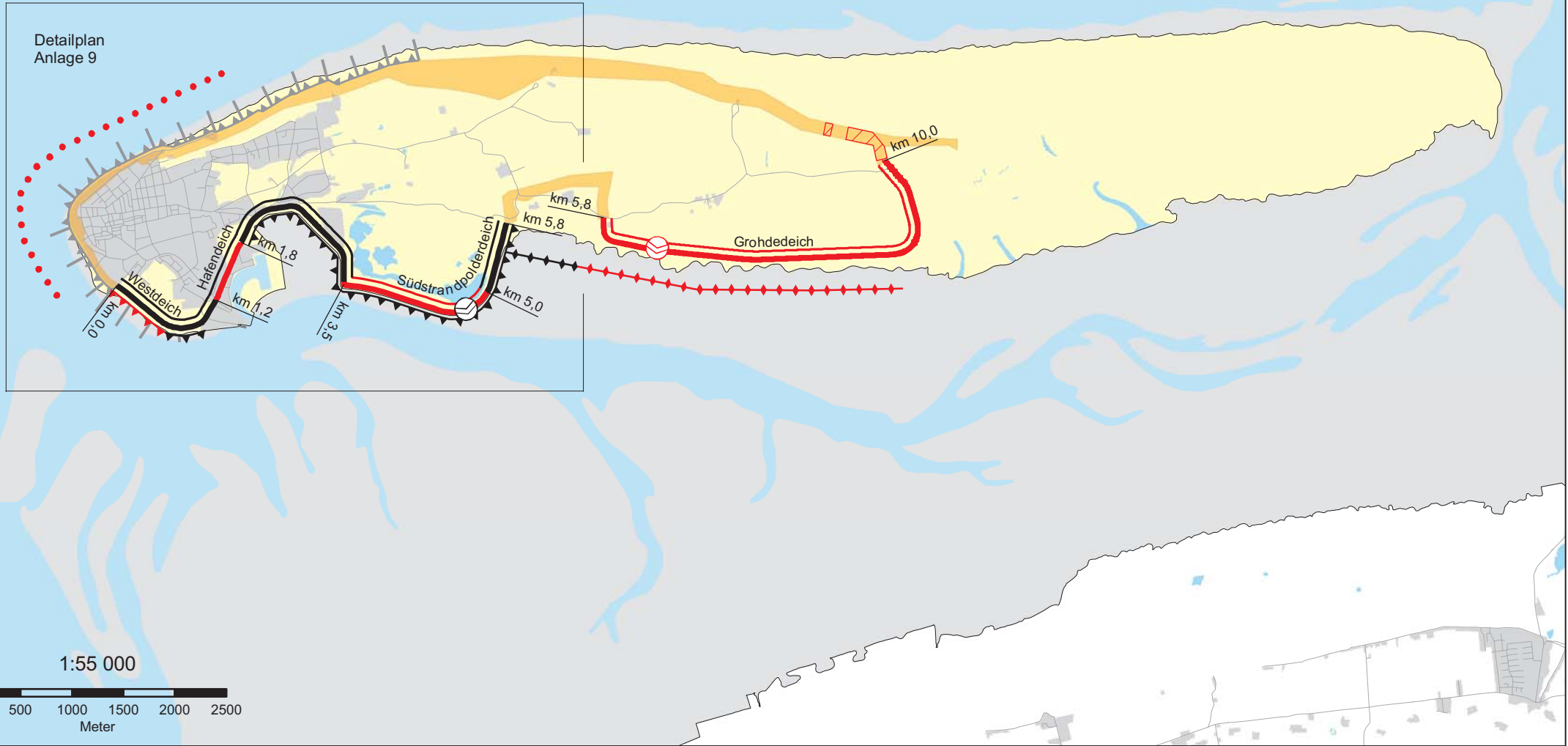
# Juist



1:60 000



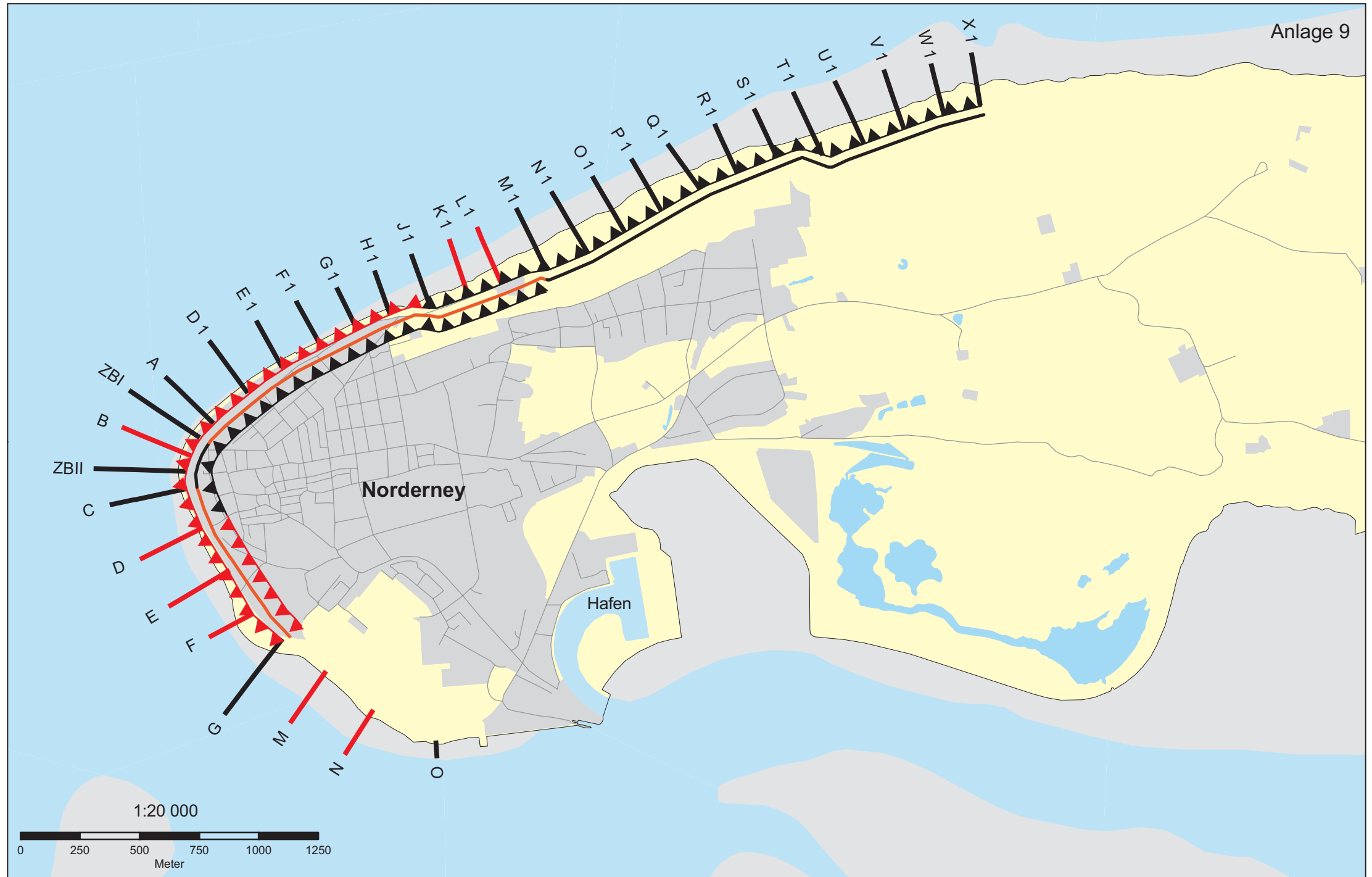
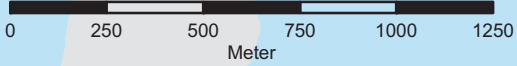
# Norderney



Norderney

Hafen

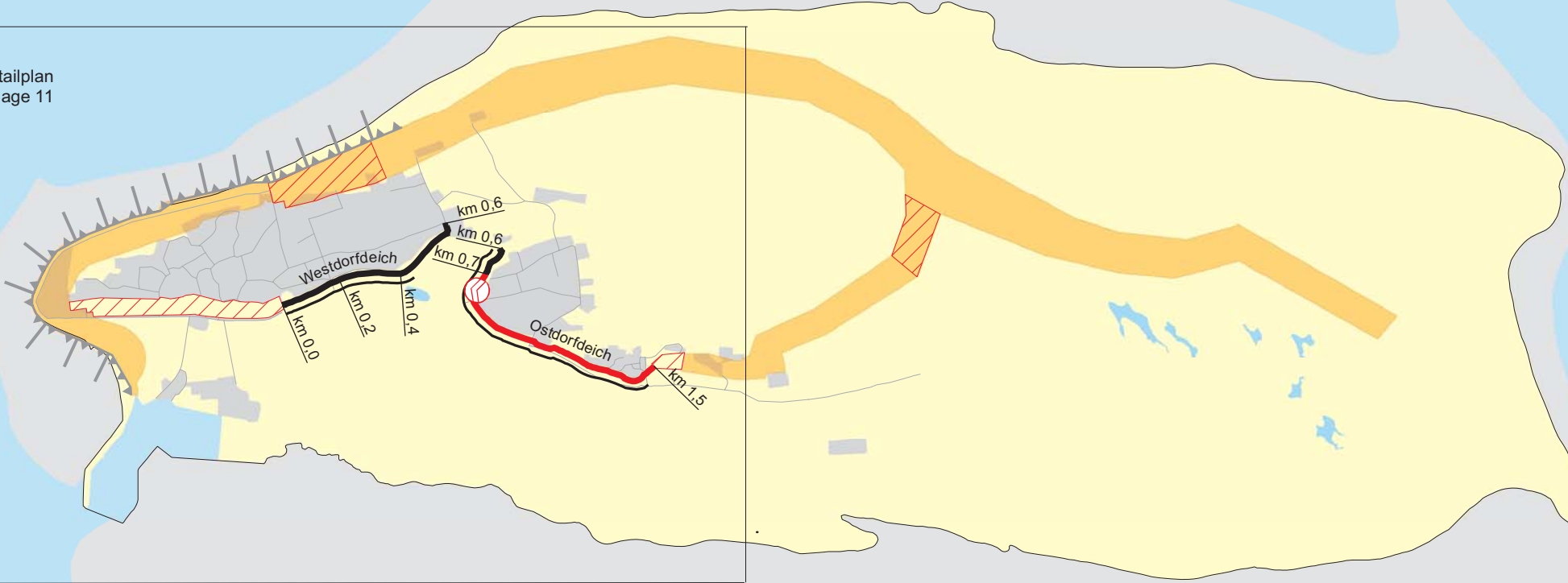
1:20 000



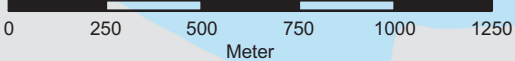


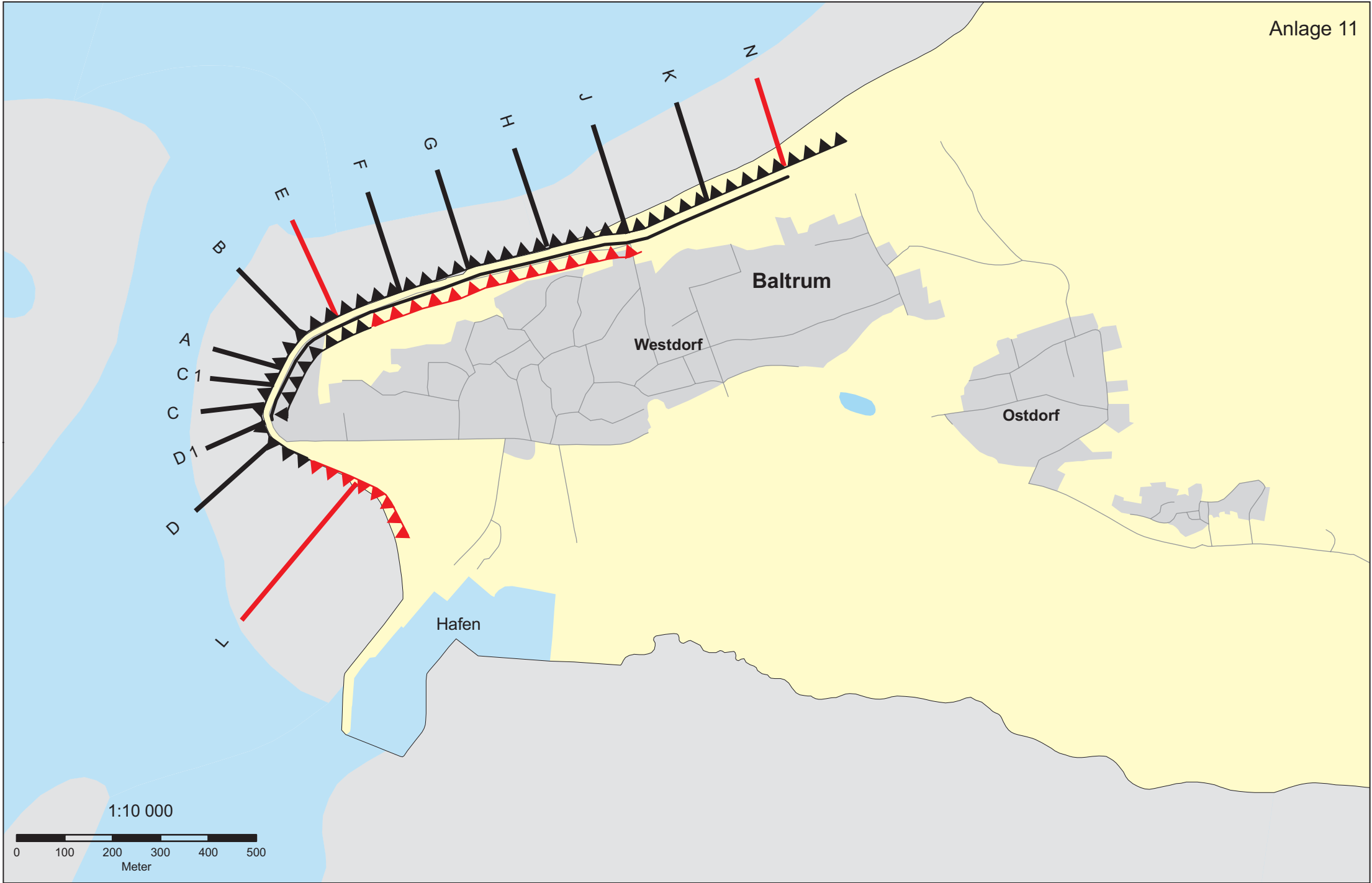
# Baltrum

Detailplan  
Anlage 11

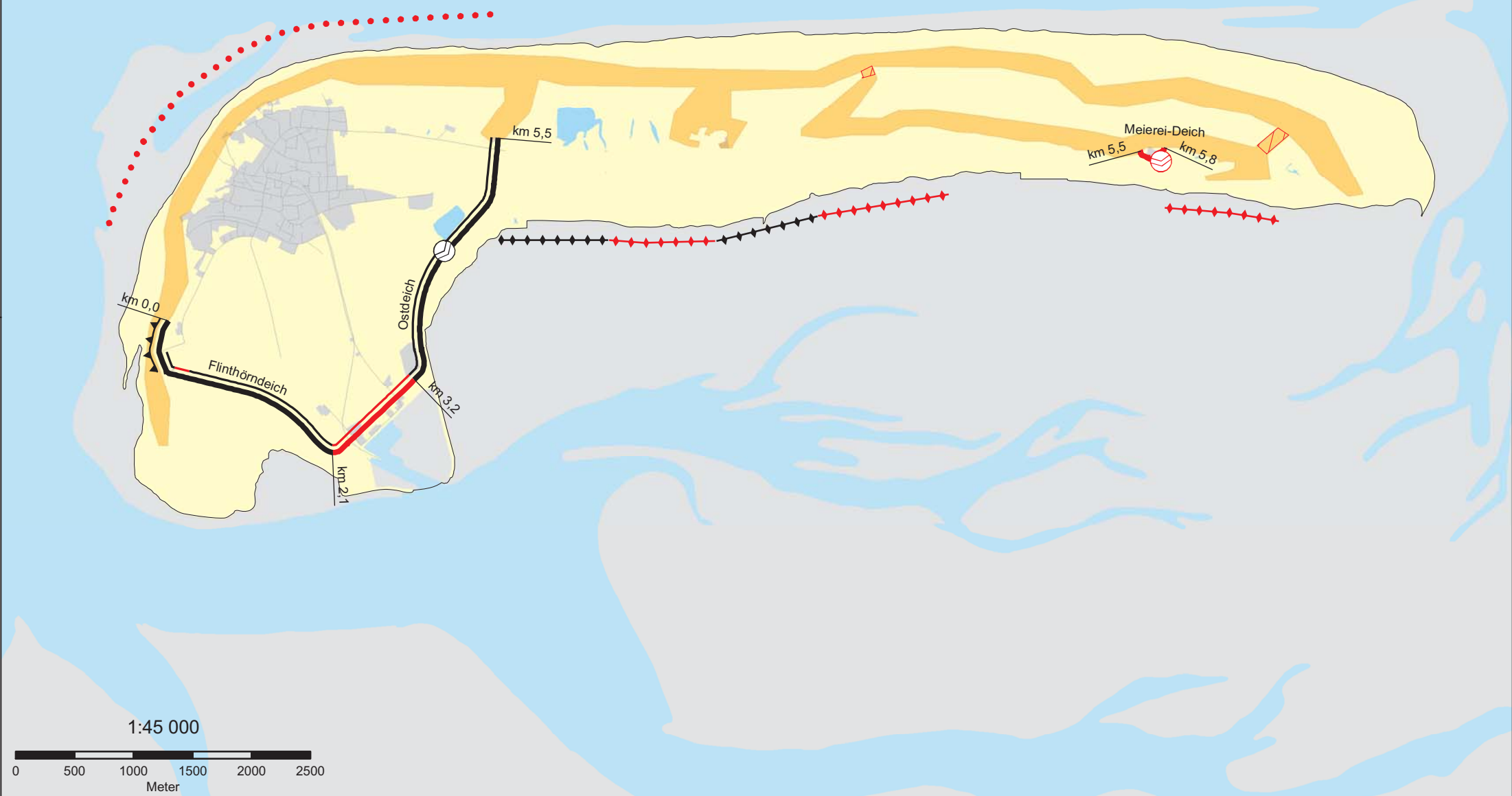


1:20 000

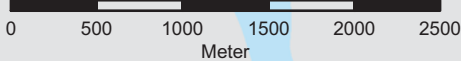




# Langeoog



1:45 000

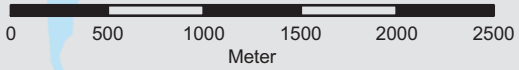


# Spiekeroog

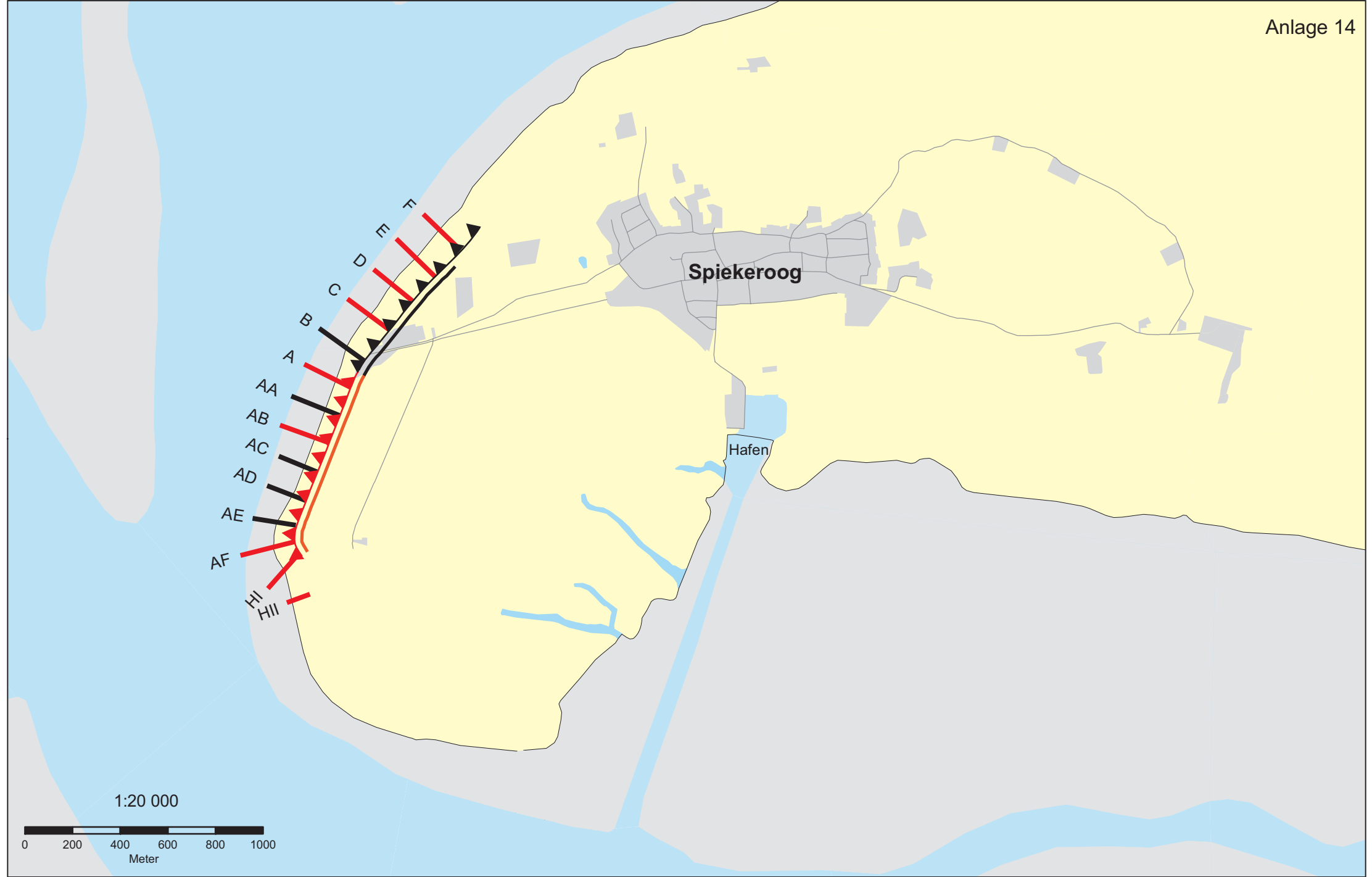
Detailplan  
Anlage 14



1:40 000





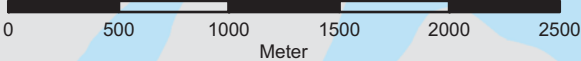


# Wangerooge

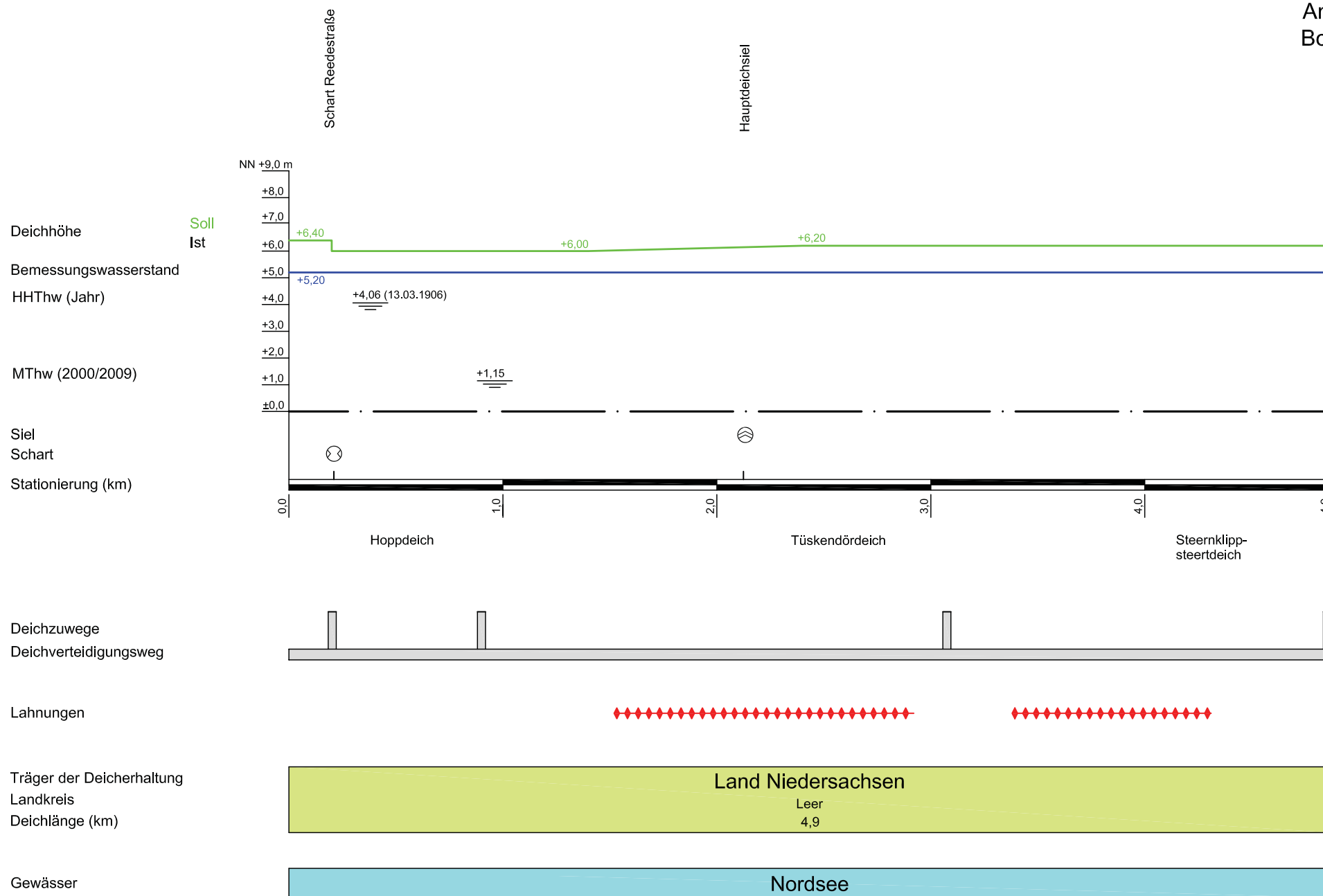
Strombauliche Anlage der Wasser- und  
Schiffahrtsverwaltung des Bundes



1:35 000

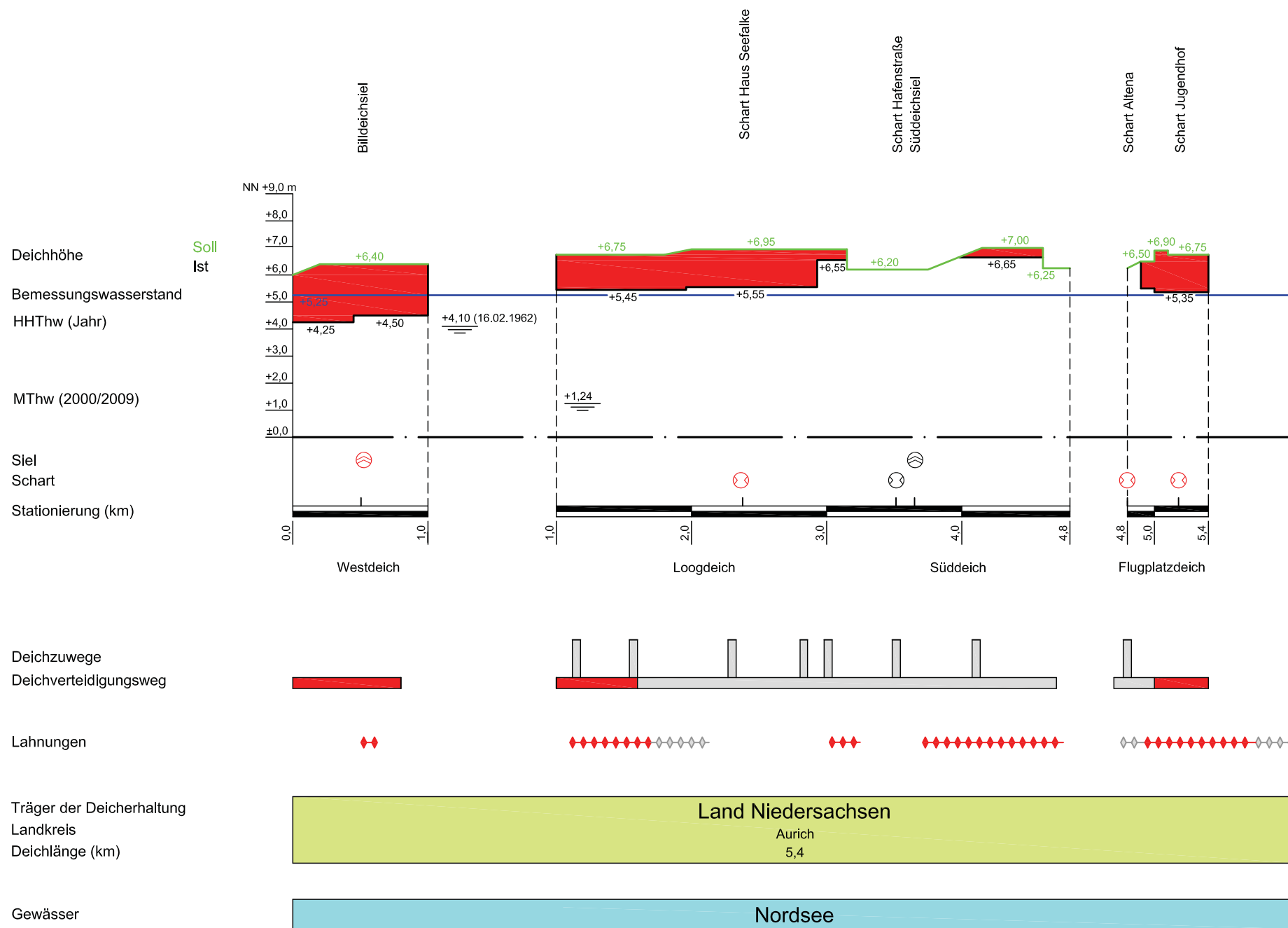


# Anlage 16 Borkum



MdH. 1:200 / MdL. 1:25.000

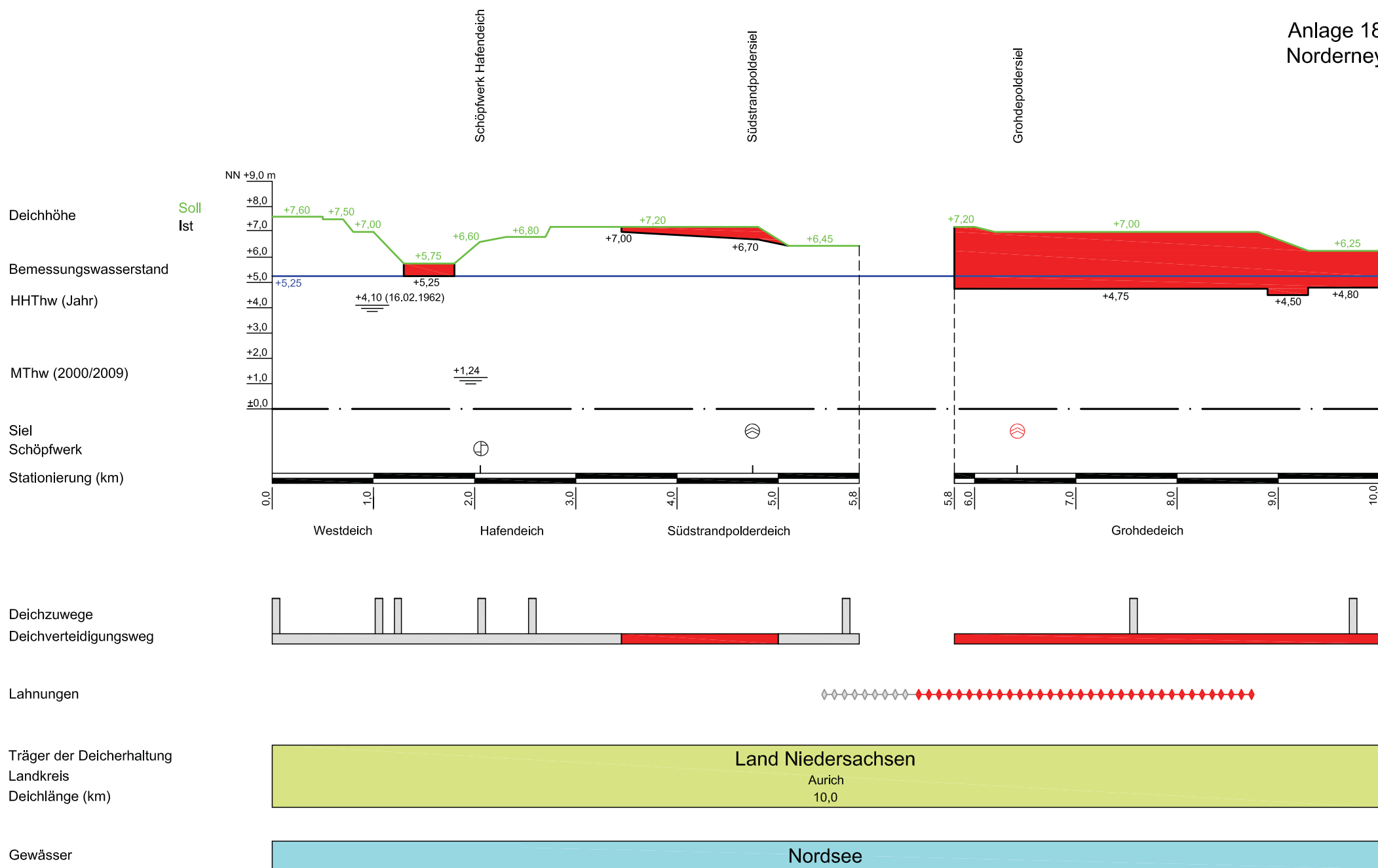
# Anlage 17 Juist

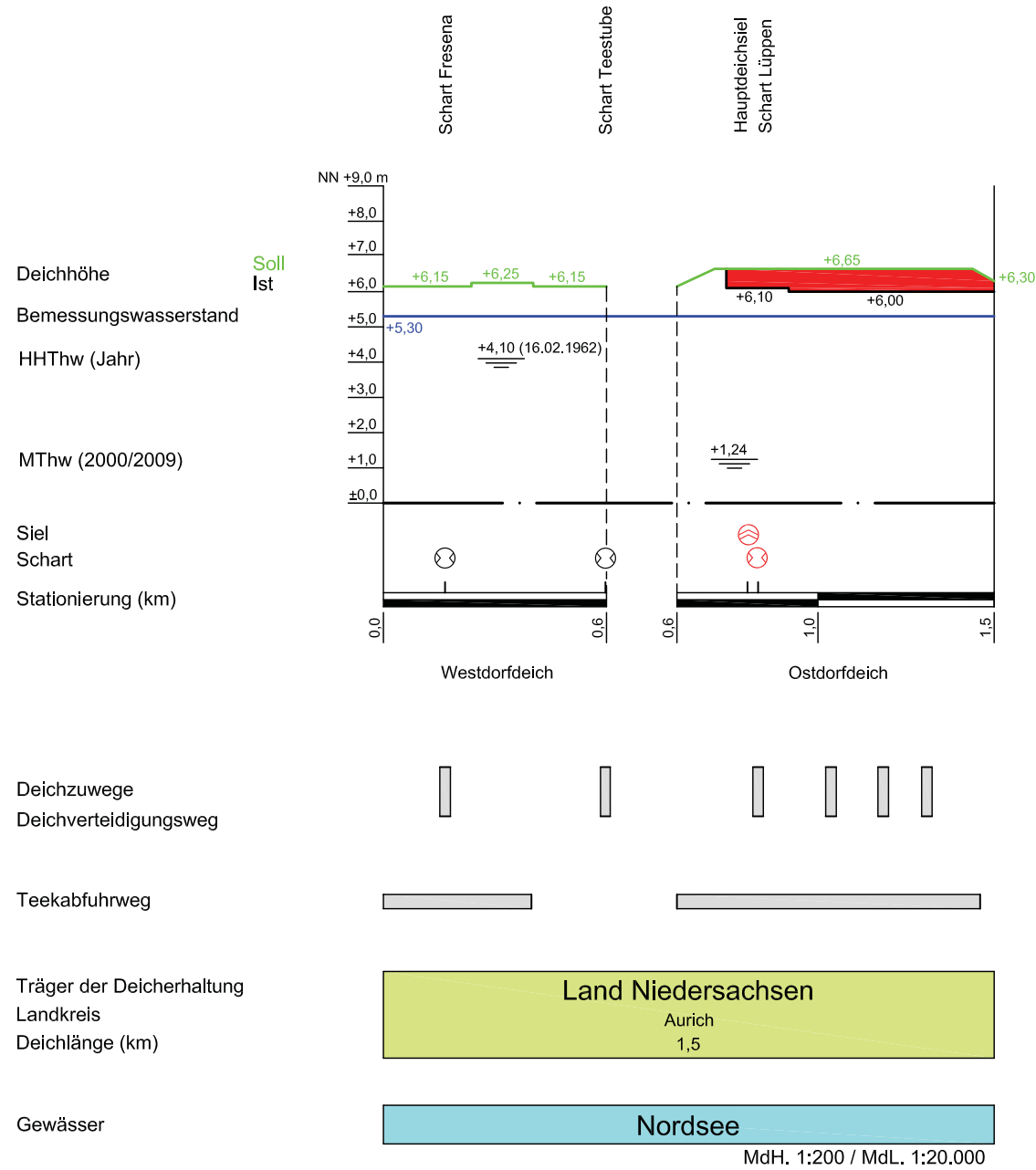


MdH. 1:200 / MdL. 1:40.000

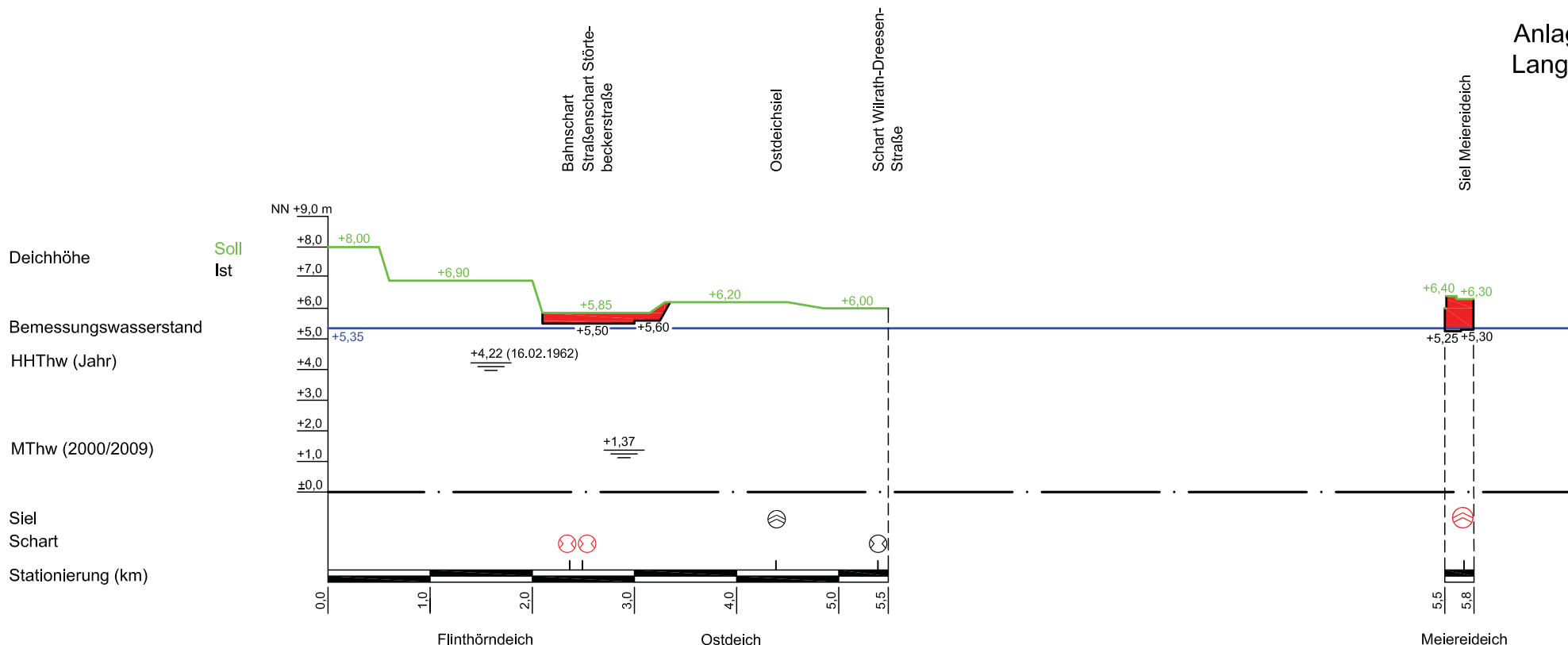


# Anlage 18 Norderney



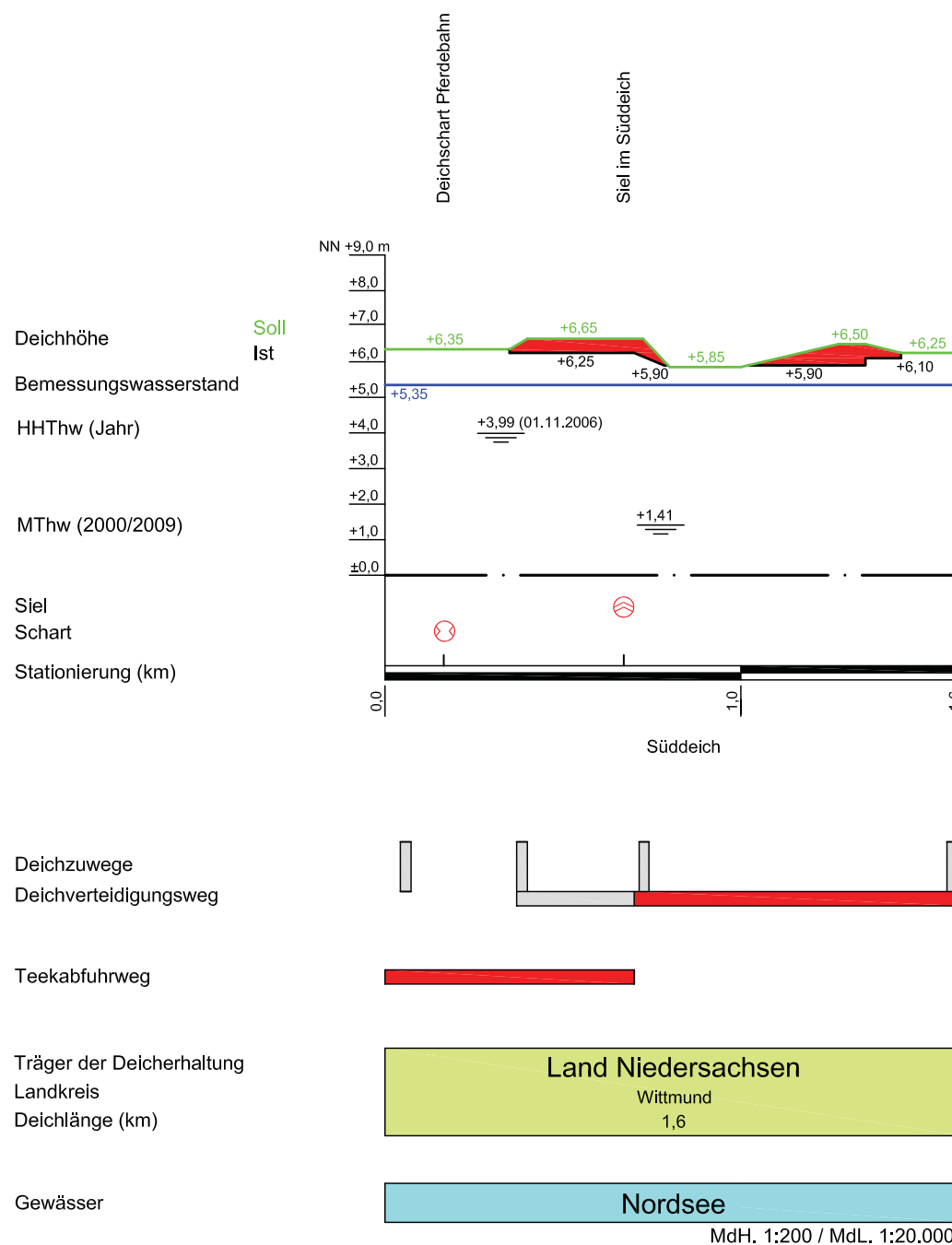


# Anlage 20 Langeoog



MdH. 1:200 / MdL. 1:60.000

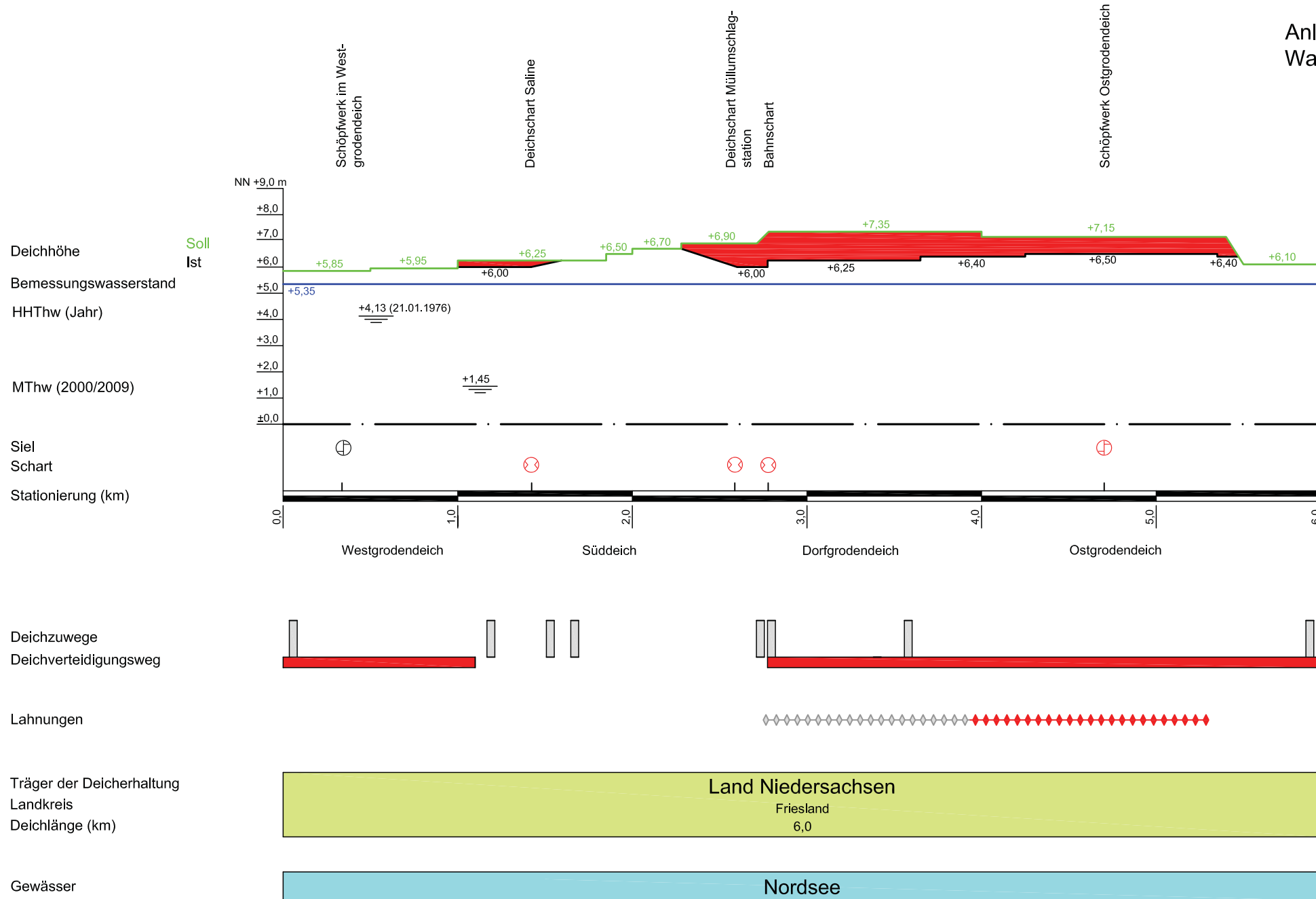
# Anlage 21 Spiekeroog



MdH. 1:200 / MdL. 1:20.000



# Anlage 22 Wangerooge



MdH. 1:200 / MdL. 1:30.000