

# Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein

Fortschreibung 2012

Herausgeber:

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft,  
Umwelt und ländliche Räume  
des Landes Schleswig-Holstein  
Mercatorstraße 3  
24106 Kiel

Fotos:

MELUR-SH  
LKN-SH  
Rohde Nielsen A/S

Druck:

Hansadruk und Verlag GmbH + Co. KG, Kiel

April 2013

Diese Broschüre wurde auf  
Recyclingpapier hergestellt.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Landesregierung im Internet:

[www.landesregierung.schleswig-holstein.de](http://www.landesregierung.schleswig-holstein.de)

# Inhalt

Vorwort.....	5
1. Einführung und Veranlassung .....	6
2. Grundsätze .....	8
3. Der Küstenraum.....	11
3.1 Ostseeküste (FGE Schlei/Trave) .....	11
3.1.1 Naturräumliche Verhältnisse .....	11
3.1.2 Der Mensch im Küstengebiet .....	12
3.2 Nordseeküste (FGE Eider).....	13
3.2.1 Naturräumliche Verhältnisse .....	13
3.2.2 Der Mensch im Küstengebiet .....	15
3.3 Tideelbe (FGE Elbe).....	17
3.3.1 Naturräumliche Verhältnisse .....	17
3.3.2 Der Mensch im Küstengebiet .....	19
4. Allgemeine Grundlagen .....	21
4.1 Rechtlicher und organisatorischer Rahmen .....	21
4.1.1 Zuständigkeiten und Aufgaben .....	21
4.1.2 Zulassung von Küstenschutzmaßnahmen .....	22
4.1.3 Naturschutzrechtliche Bestimmungen im Küstenschutz .....	24
4.2 Finanzierung.....	24
4.3 EU Hochwasserrisikomanagementrichtlinie .....	25
4.4 Konsequenzen des Klimawandels .....	29
5. Bewertung der Arbeiten nach 2001 .....	32
5.1 Landesschutzdeiche .....	32
5.2 Kommunalen und Verbandshochwasserschutz .....	33
5.3 Sandaufspülungen .....	33
6. Regiebetrieb, Überwachung und Beobachtung .....	36
6.1 Regiebetrieb.....	36
6.2 Bauwerks- und Anlagenkontrolle .....	37
6.3 Mess- und Untersuchungskonzept .....	38
6.3.1 Vermessung.....	38
6.3.2 Hydrologie .....	39
6.3.3 Küstenschutzinformationssystem.....	40
6.3.4 Forschung .....	41

7. Küstenhochwasserschutz.....	42
7.1 Landesschutzdeiche .....	42
7.1.1 Sicherheitsstandard.....	43
7.1.2 Sicherheitsüberprüfung Nordseeküste .....	46
7.1.3 Sicherheitsüberprüfung Tideelbe .....	46
7.1.4 Sicherheitsüberprüfung Ostseeküste .....	46
7.1.5 Vergleich der ersten und zweiten Sicherheitsüberprüfung .....	47
7.2 Regionaldeiche.....	47
7.3 Mitteldeiche (Zweite Deichlinie).....	48
7.4 Sonstige HWS-Anlagen und Halligwarften.....	49
8. Küstensicherung.....	51
8.1 Sicherung der Inseln und Halligen .....	51
8.2 Sicherung des Deichvorlandes.....	55
8.3 Flächenhafter Küstenschutz im Wattenmeer.....	57
8.4 Sicherung sandiger Festlandsküsten .....	58
9. Küstenhochwasserrisikomanagement.....	61
9.1 Einführung.....	61
9.2 Raumordnung und Bauleitplanung.....	62
9.3 Katastrophenschutz und Gefahrenabwehr.....	64
10. Zusammenfassung und Ausblick .....	66
Quellenauswahl.....	69
Anlagen	
1: Die höchsten Sturmflutwasserstände an der Nordseeküste und Tideelbe.....	70
2: Die höchsten Sturmflutwasserstände an der Ostseeküste .....	71
3: Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe.....	72
4: Landesschutzdeiche an der Ostseeküste .....	78
5: Zu verstärkende Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe.....	80
6: Zu verstärkende Landesschutzdeiche an der Ostseeküste .....	81
7: Regionaldeiche an der Nordseeküste .....	82
8: Regionaldeiche an der Ostseeküste .....	83
Karten	
1: Potenziell signifikantes Risikogebiet – Schleswig-Holstein.....	85
2a: Potenziell signifikantes Risikogebiet – Nordfriesland .....	86
2b: Historische Sturmfluten – Nordfriesland .....	87
2c: prioritäre Maßnahmen - Nordfriesland .....	88
3a: Potenziell signifikantes Risikogebiet – Dithmarschen und Elbmarschen .....	89

3b: Historische Sturmfluten – Dithmarschen und Elbmarschen .....	90
3c: prioritäre Maßnahmen – Dithmarschen und Elbmarschen.....	91
4a: Potenziell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten – Ostseeküste NW .....	92
4b: prioritäre Maßnahmen – Ostseeküste NW .....	93
5a: Potenziell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten – Ostseeküste SW.....	94
5b: prioritäre Maßnahmen – Ostseeküste SW.....	95
6a: Potenziell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten – Südosten SH .....	96
6b: prioritäre Maßnahmen – Südosten SH.....	97
7a: Potenziell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten – Fehmarn.....	98
7b: prioritäre Maßnahmen - Fehmarn .....	99
8: Kumulierte Sandaufspülmengen auf Sylt (1972 – 2011) und auf Föhr (1963 – 2000) .....	100

## Abbildungen

Abb. 1: Entwicklung des mittleren Meeresspiegels an fünf Pegeln entlang der Ostseeküste von Schleswig-Holstein seit 1900 .....	11
Abb. 2: Entwicklung der Jahreshöchstwasserstände am Pegel Travemünde seit 1826 .....	12
Abb. 3: Entwicklung der jährlichen Höchstwasserstände am Pegel Husum seit 1875 .....	14
Abb. 4: Entwicklung des mittleren Tidehochwassers (MThw), des mittleren Tidehalbwassers (MT $\frac{1}{2}$ w) und des mittleren Tideniedrigwassers (MTnw) von 1940 bis 2007 gemittelt über die Pegel List, Hörnum, Wittdün, Dagebüll, Husum, Büsum und Helgoland.....	15
Abb. 5: Entwicklung des mittleren Tidehalbwassers an den Pegeln Hamburg St. Pauli und Cuxhaven seit 1880.....	17
Abb. 6: Entwicklung der jährlichen Höchstwasserstände am Pegel Cuxhaven seit 1850 .....	18
Abb. 7: Entwicklung der Ausgaben im Küstenschutz (EU-, GA- und reine Landesmittel) seit 2001 .....	25
Abb. 8: Flussgebietseinheiten (FGE) mit Bearbeitungsgebieten in Schleswig-Holstein .....	26
Abb. 9: Potenziell signifikante Hochwasserrisikogebiete an den Küsten Schleswig-Holsteins .....	27
Abb. 10: Entwicklung der globalen Mitteltemperatur seit 1856. (Datenquelle: <a href="http://www.ncdc.noaa.gov/cmb-faq/anomalies.html">http://www.ncdc.noaa.gov/cmb-faq/anomalies.html</a> ) .....	28
Abb. 11: Meeresspiegelszenarien für das 21. Jahrhundert für verschiedene IPCC-Szenarien (nach Horton et al., 2008) .....	29
Abb. 12: Entwicklung der Fläche und des Umfangs der Hörnum Odde von 1878 bis 2007 .....	34
Abb. 13: Jährliche Mengen und Kosten der Aufspülungen auf Sylt seit 1983 .....	34
Abb. 14: Ausgleich der natürlichen Sandverluste an einer erosiven Küste durch Strandaufspülung (oben) oder Riffverklappung (unten) .....	35
Abb. 15: Lage und Bezeichnung der Baubetriebe des LKN-SH .....	37
Abb. 16: Karte des Küstenpegelmessnetzes des Landes S.-H. und der WSV .....	39
Abb. 17: Das Konzept Baureserve .....	45
Abb. 18: Regelprofil Warftverstärkung gemäß Förderrichtlinie des Landes .....	50
Abb. 19: Elemente des Küstenrisikos .....	61
Abb. 20: Regelkreis Küstenrisikomanagement .....	62

## Fotos

Foto 1: Deichbruch in der Nähe von Holm (Kreis Pinneberg) während der Sturmflut am 03. Januar 1976.....	7
Foto 2: „Land-unter“ auf der Hallig .....	9
Foto 3: Ostseeküste bei Laboe (Kreis Plön) .....	19
Foto 4: Nordseeküste bei St. Peter-Ording (Kreis Nordfriesland) .....	20
Foto 5: Entwidmeter Regionaldeich an der Geltinger Birk (Kreis Schleswig-Flensburg) .....	22
Foto 6: Deichrückbau im Rahmen einer Renaturierung bei Schmoel (Kreis Plön).....	23
Foto 7: Deichverstärkung Neufeld (Kreis Dithmarschen) .....	32
Foto 8: Sandaufspülung vor Sylt; Luftbild (Foto: Rohde Nielsen A/S).....	35
Foto 9: Hydrologischer Messpfosten im Watt .....	40
Foto 10: Historische Sturmflutmarken in der Meldorfer Bucht (Kreis Dithmarschen) .....	41
Foto 11: Deichverstärkung Dagebüll-Nord (Kreis Nordfriesland) .....	42
Foto 12: Deichverstärkung Dahme-Rosenfelde (Kreis Ostholstein) .....	44
Foto 13: Mitteldeich Beltringharder Koog (Kreis Nordfriesland) .....	48
Foto 14: Ringdeich auf einer Halligwarft .....	49

Foto 15: Hallig Hooge .....	52
Foto 16: Sandaufspülung vor Sylt; Sand-Wasser-Gemisch am Strand (Foto: Rohde Nielsen A/S) .....	53
Foto 17: Altes und neues Deckwerk auf der Hallig Gröde .....	54
Foto 18: Lahnungsfelder südlich des Nordstrander Dammes (Kreis Nordfriesland).....	55
Foto 19: Plate und Sände im Wattenmeer .....	57
Foto 20: Schäden an der Promenade in Hohwacht nach der Sturmflut von 03. November 1995... 59	
Foto 21: Die Ausstellung „Sturmflut – wat geiht mi dat an?“ im Kieler Rathaus.....	64
Foto 22: Straßensperrung in Kiel während der Sturmflut vom 20. Dezember 2001 .....	65
Foto 23: Impression von der Hallig - der Blick nach Vorne .....	67
Foto 24: Sicherungsmaßnahmen in Kellenhusen nach der Sturmflut vom 10. Januar 2010.....	68

## Tabellen

Tab. 1: Nutzungen (in Prozent) in den Küstenniederungen an der Ostseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: LLUR 2008) .....	13
Tab. 2: Größere NATURA 2000 Schutzgebiete (FFH und Vogelschutz) in den Küstenniederungen an der Ostseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: GIS - Geofachdaten MELUR SH) .....	13
Tab. 3: Nutzungen (in Prozent) in den Küstenniederungen an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: LLUR 2008).....	16
Tab. 4: NATURA 2000 Schutzgebiete (FFH und Vogelschutz) in den Küstenniederungen an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: GIS - Geofachdaten MELUR SH)....	16
Tab. 5: Nutzungen (in Prozent) in den Küstenniederungen der Tideelbe in Schleswig-Holstein (Quelle: LLUR 2008) .....	18
Tab. 6: NATURA 2000 Schutzgebiete (FFH und Vogelschutz) in den Küstenniederungen der Tideelbe in Schleswig-Holstein (Quelle: GIS - Geofachdaten MELUR SH) .....	18
Tab. 7: Übersicht über die schwersten historischen Sturmfluten in Schleswig-Holstein.....	26
Tab. 8: Inseln und Halligen in Schleswig-Holstein (Quellen: KIS und Statistikamt SH/HH (Stand: 31.12.10; teilweise Mitte 07)) .....	51

# Vorwort

Eingerahmt von der Ostsee, der Nordsee und der Tideelbe ist Schleswig-Holstein wie kein anderes Bundesland durch das Meer und seine Küsten geprägt. Dies birgt große wirtschaftliche und natürliche Potenziale; Beispiele sind unsere prosperierenden Badeorte und Häfen sowie das einzigartige Weltnaturerbe Wattenmeer. Gleichzeitig impliziert die Nähe zum Meer aber auch Risiken. So könnte gut ein Viertel Schleswig-Holsteins ohne Küstenschutzmaßnahmen während Sturmfluten überschwemmt werden. Darüber hinaus verursachen Sturmfluten an unseren sandigen Küsten und im Wattenmeer Küstenabtrag und Erosionen. Die sich hieraus ergebenden Herausforderungen für unser Land werden durch die erwartete Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs noch zunehmen.

Ohne Küstenschutz wären Nutzungen in den Küstenniederungen kaum möglich. Deshalb schützen sich die Küstenbewohner Schleswig-Holsteins seit vielen Jahrhunderten mit großem Einsatz vor den Angriffen des Meeres. In dieser Tradition hat der Küstenschutz – bei sachlicher Abwägung mit den herausragenden Naturwerten – für die Landesregierung oberste

Priorität und wird in Politik und Verwaltung auch künftig einen hohen Stellenwert haben. Der vorliegende Generalplan Küstenschutz ist Ausdruck dieser Verantwortung. Wegen seiner grundlegenden Bedeutung für die Sicherheit der Menschen kann der Küstenschutz nicht einer strengen Kosten-Nutzen-Betrachtung unterworfen werden. Angesichts der hohen Kosten müssen auf der Basis sachgerechter Risikobewertungen Prioritäten gesetzt werden.



Moderner und nachhaltiger Küstenschutz ist nicht nur technisch zu betrachten. Auch die Flächen- und Bauvorsorge sowie der Katastrophenschutz spielen eine wichtige Rolle angesichts zunehmender Risiken durch Klimawandel und Meeresspiegelanstieg. In den durch Sturmfluten gefährdeten Küstenniederungen und an den sandigen Küsten sind die notwendigen Vorgaben für eine nachhaltige Nutzung festzulegen. Die Vermeidung neuer Risiken steht an oberster Stelle. Dadurch wird klar; wichtige Partner im Küstenrisikomanagement sind die Betroffenen; die Einwohner der Küstenregion aber ebenso Investoren im Küstenbereich. Nur wenn sie die Gefahren ernst nehmen und die eigene Verantwortung erkennen, lassen sich die Risiken auch langfristig beherrschen. In diesem Sinne soll der vorliegende Generalplan Küstenschutz dazu beitragen, ein sachgerechtes Gefahrenbewusstsein in der Bevölkerung zu entwickeln bzw. zu stärken: „Trutz Blanke Hans“!

A handwritten signature in blue ink that reads "Robert Habeck". The signature is written in a cursive style.

Dr. Robert Habeck  
Minister für Energiewende, Landwirtschaft,  
Umwelt und ländliche Räume des Landes  
Schleswig-Holstein

# 1. Einführung und Veranlassung

Schleswig-Holstein, das Land zwischen den Meeren, ist stark von seinen Küsten geprägt. An keinem Ort ist man mehr als 60 Kilometer von einer Küste entfernt. Diese Situation bietet viele positive Aspekte, zum Beispiel als attraktives Wohngebiet, als touristisches Ziel oder für die maritime und die Hafengewirtschaft. Die bevorzugte Lage führt aber auch zu einer besonderen Herausforderung.

Mit seiner etwa 1.105 km langen Küstenlinie, zahlreichen Inseln und Halligen sowie den 3.938 km<sup>2</sup> großen Küstenniederungen ist Schleswig-Holstein den Angriffen des Meeres in besonderer Weise ausgesetzt. In den potentiell überflutungsgefährdeten Küstenniederungen leben 354.000 Menschen und sind Sachwerte in Höhe von insgesamt 48 Milliarden € vorhanden. Diese Zahlen unterstreichen die Bedeutung des Küstenschutzes für Schleswig-Holstein.

Insbesondere an der Nordseeküste und der Tideelbe sind Geschichte und Kultur eng mit dem Meer und seinen Gefahren verflochten. Nicht ohne Grund ist das Gedicht: „Trutz blanke Hans“ in dieser Region entstanden. Vor 50 Jahren wurde die deutsche Nordseeküste am 16./17. Februar 1962 von einer katastrophalen Sturmflut heimgesucht. In Hamburg, Bremen und Niedersachsen starben insgesamt 340 Menschen. Auch in Schleswig-Holstein brachen die Deiche an mehreren Stellen. Es kamen jedoch keine Menschen in den Fluten um. Dies ist nicht zuletzt dem Umstand zu verdanken, dass nach der „Hollandflut“ von 1953 bis Ende 1961 etwa die Hälfte aller Deiche in Schleswig-Holstein erhöht worden sind. Auch vor diesem Hintergrund hat die langfristige Gewährleistung eines nachhaltigen und integrierten Küstenschutzes, insbesondere auch in Zeiten des Klimawandels, für die Landesregierung oberste Priorität.

Küstenschutz ist in erster Linie der Schutz von Menschen aber auch ihrer Sachwerte vor den zerstörerischen Angriffen des Meeres. Es wird unterschieden zwischen:

1. Küstenhochwasserschutz als Schutz der Niederungsgebiete vor Meeresüberflutungen durch Neubau, Verstärkung und Unterhaltung von Deichen, Halligwarften, Sperrwerken und sonstigen Hochwasserschutzanlagen, und
2. Küstensicherung als Sicherung der Küsten gegen Uferrückgang und Erosion durch Neubau, Verstärkung, Unterhaltung von Buhnen, Deckwerken, Sicherungsdämmen, durch Erhalt des Deichvorlandes sowie durch andere Maßnahmen.

Flächenhafter Küstenschutz als weiteres Element ist die Sicherung der Wattgebiete gegen die Gefahr des Abtragens der Wattflächen sowie der Vertiefung der Wattinnen und -ströme. Küstenschutz dient somit dem Grundbedürfnis der Bevölkerung, den Küstenraum als einen wichtigen Siedlungs-, Wirtschafts- und Kulturraum gegen Überflutungen und vor irreversiblen Landverlusten zu schützen. Dabei werden den Prinzipien des integrierten Küstenzonenmanagements entsprechend weitere Anforderungen an den Küstenraum wie der Erhalt seiner besonderen ökologischen Werte oder des Tourismus als bedeutendster Wirtschaftsfaktor an den Küsten berücksichtigt.

Im Jahr 1963 wurde unter dem Eindruck der Katastrophenflut von 1962 an der Nordseeküste und in der Tideelbe mit dem „Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein“ erstmals ein Sonderplan für die generelle Planung im Küstenschutz für ganz Schleswig-Holstein aufgestellt. Er beschrieb den technischen und finanziellen Rahmen des Küstenschutzes. In den Jahren 1977 und 1986 wurde der Generalplan jeweils fortgeschrieben bzw. dem jeweils aktuellen technischen Stand angepasst. Im Jahre 2001 wurde ein neuer „Generalplan Küstenschutz - integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein“ beschlossen. Dieser Generalplan wurde – erstmals für Deutschland – nach den Prinzipien des Integrierten Küstenzonenmanagements erstellt. Kernstück des Generalplanes war ein umfassendes Deichverstärkungsprogramm. Eine Sicherheitsüberprüfung hatte ergeben, dass etwa ein Viertel der Landesschutzdeiche verstärkt werden musste. Hierzu wurde ein dynamisches Bemessungsverfahren eingeführt, dass unter anderem zur Berücksichtigung des zu erwartenden anthropogenen Meeresspiegelanstieges einen Klimazuschlag in Höhe von 0,5 m für die Nordseeküste und Tideelbe sowie 0,3 m für die Ostseeküste vorsah. Dieses Programm wird derzeit umgesetzt. Der Generalplan gab weiterhin vor, etwa alle zehn Jahre erneut eine Sicherheitsüberprüfung vorzunehmen.

Im Jahre 2007 wurde der vierte UNO-Klimabericht des „Intergovernmental Panel on Climate Change“ veröffentlicht (IPCC 2007). Die dort enthaltenen Aussagen zum künftigen Meeresspiegelanstieg bestätigten den im Generalplan Küstenschutz 2001 festgelegten Klimazuschlag als vorsorgende Maßnahme. Neuere Untersuchungen zum Meeresspiegelanstieg, aber auch zu möglichen Änderungen der Sturmflutwasserstände in der deutschen Bucht deuten jedoch an, dass die hydrolo-

gischen Belastungen an den Küsten künftig stärker als bisher gedacht ansteigen könnten. Mit den neueren Untersuchungen nehmen auch die Unsicherheiten über die tatsächliche Entwicklung der hydrologischen Größen Meeresspiegel und Sturmflut wieder zu, d.h. die Bandbreite der Projektionen ist wieder größer geworden (Kap. 4.4).

Die erste Sicherheitsüberprüfung der Landeschutzdeiche nach 2001, die neuen Erkenntnisse zum Klimawandel und seine möglichen Konsequenzen sowie teilweise geänderte rechtliche Rahmenbedingungen wie die 2007 durch die EU eingeführte Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) waren Anlass für die vorliegende Fortschreibung. Kapitel 2 des vorliegenden Generalplanes enthält die Grundsätze für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein. Anschließend wird in Kapitel 3 das zu schützende Küstengebiet in seinen naturräumlichen Eigenschaften und als Lebensraum für den Menschen beschrieben. In Kapitel 4 werden die allgemeinen Grundlagen, wie die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Zuständigkeiten für die Planung und Umsetzung von Küstenschutzmaßnahmen in Schleswig-Holstein, dargestellt. An dieser Stelle werden ebenfalls der heutige Kenntnisstand zum Klimawandel und seine Konsequenzen für einen vorsorgenden Küstenschutz behandelt. Kapitel 5 erläutert den derzeitigen Umsetzungsstand des Generalplanes Küstenschutz 2001 während Kapitel 6 Aussagen zur Instandhaltung und Überwachung der Anlagen enthält. In Kapitel 7 werden die Hochwasserschutzanlagen, in Kapitel 8 die Küstensicherungsanlagen behandelt. Entsprechend der Vorgaben aus der EG-HWRM-RL (Kap. 4.3) werden in Kapitel 9 weitere wichtige Elemente des Risikomanagements beschrieben. Der vorliegende Generalplan Küstenschutz schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick in die Zukunft ab.



Deichbruch in der Nähe von Holm (Kreis Pinneberg) während der Sturmflut am 03. Januar 1976

## 2. Grundsätze

Als Richtschnur für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein wurden bereits im Generalplan 2001 (MLR 2001) ein Leitbild sowie Entwicklungs- und Handlungsziele definiert. Diese werden nunmehr mit den nachfolgenden Grundsätzen fortentwickelt:

1. Menschen und ihre Siedlungen sowie wichtige Infrastruktureinrichtungen werden vor Meerwasserüberflutungen geschützt (Küstenhochwasserschutz).
2. Siedlungen, wichtige Infrastrukturanlagen und hohe Sachwerte werden vor irreversiblen Küstenrückgang und struktureller Erosion geschützt (Küstensicherung).
3. Das Wattenmeer wird mit seinen prägenden Elementen und Funktionen erhalten (flächenhafter Küstenschutz).
4. Natur und Landschaft werden bei der Ausführung von Küstenschutzmaßnahmen geschont und hierzu bereits frühzeitig auch nach naturverträglichen Maßnahmenvarianten gesucht und diese in der Abwägung bevorzugt.
5. Die erforderlichen Küstenschutzmaßnahmen werden gemäß den Prinzipien des Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung durchgeführt. Die Umsetzung von anderen berechtigten Anforderungen an den Küstenraum wie Tourismus, Hafenwirtschaft oder Entwässerung wird dabei ermöglicht.
6. Im Interesse der Zukunftsvorsorge werden hydromorphologische Entwicklungen sowie Klimaänderungen und ihre möglichen Folgen sorgfältig beobachtet und bewertet.

Aus diesen allgemeinen Grundsätzen leiten sich keine rechtlichen Ansprüche Dritter ab. Sie sind Leitlinie für das Handeln der Küstenschutzverwaltung bei der Wahrnehmung der dem Land im Landeswassergesetz zugewiesenen öffentlichen Aufgaben des Küstenschutzes (siehe hierzu Kap. 4.1).

### **Zu 1. Küstenhochwasserschutz**

Das Leben und die Unversehrtheit der Menschen sind das höchste Gut in einer Gesellschaft. Die Siedlung ist Lebensmittelpunkt der Bewohner. Ihr Schutz ist daher von zentraler Bedeutung für die Erfüllung der wichtigsten Grundbedürfnisse und hat oberste Priorität. Der Schutz muss auch dann gewährleistet werden, wenn andere Nutzungen und Belange den erforderlichen Maßnahmen des Küstenschutzes entgegenstehen. Entstehende Beeinträchtigungen werden im rechtlich gebotenen Umfang ausgeglichen (z.B. durch Kompensationsmaßnahmen).

Ein absoluter Schutz wird aber nie möglich sein. Wie alle technischen Bauwerke ist auch eine Küstenschutzanlage mit einem Restrisiko behaftet. Dieses muss im Rahmen des Machbaren verringert werden. Das Restrisiko wird durch Sicherheitsstandards quantifiziert, wobei der Klimawandel und seine möglichen Konsequenzen explizit berücksichtigt werden.

### **Zu 2. Küstensicherung**

Die nicht durch Deiche geschützten Küstenabschnitte sind außerhalb der Siedlungen oft noch sehr naturnah; teilweise sind sie gesetzlich geschützt. Besonders an der Ostsee ist eine natürliche Dynamik der Küste erwünscht, auch zur Stabilisierung der Nehrungsküsten. Von besonderer Bedeutung sind der Klimawandel und seine möglichen Konsequenzen. Diese bedingen das möglichst vollständige Freihalten von Küstenstreifen wegen künftiger Küstenabbrüche, aber auch für später evtl. erforderliche Küstenschutzmaßnahmen. Daher sollen Küstensicherungen in erster Linie nur zum Schutz von Siedlungen und wichtigen öffentlichen Infrastruktureinrichtungen durchgeführt werden. Weitere Sicherungen von Gebäuden, Flächen und Anlagen können von den Betroffenen unter Berücksichtigung der obigen Grundsätze selbst durchgeführt werden.

### **Zu 3. Flächenhafter Küstenschutz**

Das der Westküste von Schleswig-Holstein vorgelagerte Wattenmeer mit seinen ausgedehnten Wattflächen und Sänden hat eine große Bedeutung für den Küstenschutz. In diesem Raum sowie in den Vorländern wird ein großer Teil der auf die Küste einwirkenden Energie aus Strömung und Seegang umgewandelt. Die langfristige Sicherung der Stabilität des Wattenmeeres in seiner Funktion als der Küstenlinie vorgelagerte „Energieumwandlungszone“ ist Ziel des flächenhaften Küstenschutzes. Die erforderlichen Maßnahmen sind, abhängig von den örtlichen Verhältnissen, mit vertretbarem Kostenaufwand und möglichst naturverträglich auszuführen. In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass die langfristige Erhaltung der ökologischen Struktur und Dynamik des Wattenmeeres als Nationalpark und Weltnaturerbe ein naturschutzfachliches Ziel der Landesregierung darstellt. Insbesondere in Anbetracht der zu erwartenden Beschleunigung des Meeresspiegelanstieges und seiner möglichen negativen Konsequenzen für die Stabilität des Wattenmeeres sind Anpassungsstrategien gemeinsam zu entwickeln.



„Land-unter“ auf der Hallig

#### Zu 4. Schonung von Natur und Landschaft

Bei der Ausführung von Küstenschutzmaßnahmen sind Eingriffe in Natur und Landschaft unvermeidlich. Nach den Naturschutzgesetzen sind Eingriffe so gering wie möglich zu halten und unvermeidbare Eingriffe durch geeignete Maßnahmen im notwendigen Umfang zu kompensieren. Aufgrund der kulturellen Entwicklung sind die Küstenschutzanlagen zwar einerseits integraler Bestandteil des Küstenlandschaftsbildes, stehen zugleich aber auch im Widerspruch zu dem Ziel einer natürlichen Wattenmeerlandschaft nicht nur hinsichtlich der ökologischen Funktionen, sondern auch des Landschaftsbildes. Insofern sollten naturverträgliche bzw. -freundliche Maßnahmenvarianten, auch mit Blick auf das Landschaftsbild stets bevorzugt, „harte“ Strukturen nach Möglichkeit vermieden, sowie eine ökologische Durchlässigkeit von Bauwerken angestrebt werden. Um dies in der Praxis zu ermöglichen, sollen solche Maßnahmenvarianten bereits in den frühen Phasen der Planung gezielt gesucht und begünstigt werden.

#### Zu 5. Umsetzung nach den Prinzipien des IKZM

Nach dem Rahmenkonzept der Landesregierung: „Integriertes Küstenzonenmanagement in Schleswig-Holstein“ (IM, 2003) wird IKZM als dynamischer, kontinuierlicher und iterativer Prozess definiert, durch welchen Entscheidungen für eine nachhaltige Nutzung, Entwicklung und den Schutz der Küsten einschließlich ihrer Ressourcen getroffen werden. Prinzipien des

IKZM sind eine integrative Betrachtung von Land und Meer, eine gleichgewichtige Abwägung der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Ansprüche an die Küstenzonen im Sinne der Nachhaltigkeit und die Einbeziehung aller relevanten Politikbereiche, wirtschaftlicher Akteure, gesellschaftlicher Gruppen und Verwaltungsebenen durch Information, Abstimmung und Zusammenarbeit.

Diese Prinzipien werden in Schleswig-Holstein durch das integrierte Küstenschutzmanagement (IKM) umgesetzt (MLR 2001). Das IKM

- betrachtet den Küstenschutz als räumliche Planungsaufgabe,
- integriert andere Ansprüche an das Küstengebiet frühzeitig und angemessen,
- beteiligt die Öffentlichkeit am generellen Planungsprozess und
- berücksichtigt den Klimawandel und die Unsicherheiten bei seiner Prognose.

Die hohe wirtschaftliche Bedeutung des Küstenraums wird dabei explizit anerkannt. Insbesondere der Tourismus hat an den Küsten stark zugenommen und inzwischen – neben der Hafenvirtschaft – eine wesentliche Bedeutung bei der Sicherung der Lebensstandards der Küstenbewohner erlangt. So betrug der Umsatz im schleswig-holsteinischen Tourismus im Jahre 2009 nach Schätzungen des Instituts für Management und Tourismus rund 7,5 Mrd. €. Ein nachhaltiger Schutz der Kulturgüter hat, insbesondere an der Nordseeküste (z.B. die Warften aber auch Kulturspuren im Watt), ebenfalls eine besondere Bedeutung.

Diese sind als weitere Entwicklungsziele des Landes zu berücksichtigen und unter Beachtung der vorrangigen Küstenschutzbelange zu ermöglichen und zu fördern.

### **Zu 6. Hydromorphologische Entwicklungen und Klimawandel**

Die Küsten Schleswig-Holsteins sind aus lockerem Material (Sediment) aufgebaut. Sturmfluten, Tideströmungen und Seegang bewirken ein ständiges Umlagern dieser Sedimente. Künstliche Eingriffe in dieses natürliche System können negative Konsequenzen, zum Beispiel Lee-Erosion und unnötige Schäden an der Natur und den natürlichen Abläufen, nach sich ziehen. Für die Planung von nachhaltigen Schutzmaßnahmen ebenso wie zu der Planung und Umsetzung langfristiger Strategien zur Anpassung an den Meeresspiegelanstieg sind daher detaillierte und lokale hydromorphologische Kenntnisse erforderlich. Diese Kennt-

nisse setzen wiederum Daten voraus, die zweckentsprechend zu erfassen, zu bewerten und zu dokumentieren sind (Kap. 6.3).

Nach den vorliegenden Erkenntnissen zum Klimawandel und seinen hydrologischen Folgen muss davon ausgegangen werden, dass die Küsten und die Küstenschutzanlagen künftig höheren Belastungen ausgesetzt sein werden. Der genaue Ablauf und das Maß der hydrologischen Änderungen sind jedoch derzeit noch nicht näher zu beziffern (Kap. 4.4). Auch in diesem Zusammenhang sind lokale hydromorphologische Daten und Kenntnisse wesentliche Voraussetzung zur Ermittlung möglicher Änderungen wie auch zur Planung nachhaltiger Anpassungsmaßnahmen. Diese werden in regionalen und thematischen Küstenschutz-Fachplänen aufbereitet und so für die Küstenschutzverwaltung wie auch für weitere Planungsträger und die Öffentlichkeit verfügbar gemacht.

### 3. Der Küstenraum

Der Küstenraum in Schleswig-Holstein lässt sich physiogeographisch in drei Teilräume untergliedern: Ostseeküste, Nordseeküste und Tideelbe. Diese drei Teilräume decken sich mit den im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und der EG-HWRM-RL definierten Flussgebietseinheiten (FGE) Schlei/Trave und Eider sowie dem Teileinzugsgebiet der Elbe in Schleswig-Holstein. Nachfolgend werden diese Teilräume in ihren naturräumlichen Verhältnissen und als Lebensraum für den Menschen beschrieben.

#### 3.1 Ostseeküste (FGE Schlei/Trave)

##### 3.1.1 Naturräumliche Verhältnisse

Die Küstenlinie entlang der Ostsee hat eine Länge von etwa 536 km, 137 km davon entfallen auf die Schlei und 71 km gehören zur Insel Fehmarn. Die Länge der aktiven Steilufer beträgt 122 km. Die Ostseeküste hat ihre Grundstruktur hauptsächlich durch die Gletschervorstöße der jüngsten Eiszeit erhalten. Sie hinterließ ein bewegtes Relief von Moränen, Kuppen und zum Teil lang gestreckten Gletscherzungenbecken, die späteren Förden und Buchten. Mit dem nacheiszeitlichen Meeresspiegelanstieg setzte der so genannte Küstenausgleich ein, indem vorspringende Küstenabschnitte durch Sturmfluten und Seegang abgetragen wurden und Steilufer bzw. Kliffs entstanden. Teile des erodierten Materials wurden parallel zur Küste verfrachtet, wo sie zum Aufbau von Nehrungen und Strandwällen beitrugen. Diese Prozesse dauern bis

heute an und kennzeichnen die morphologische Entwicklung der Ostseeküste. Beispiele sind das Brodtener Ufer und der Hemmeldorfer See. In den letzten etwa 6.000 Jahren wich das Brodtener Ufer durch Meeresangriffe um etwa 6 km zurück. Mit dem erodierten Material wurde westlich eine Nehrung aufgebaut, die letztendlich den Hemmeldorfer See von der Ostsee abschnitt. In Folge dieser Ausgleichsprozesse befanden sich im Zeitraum von 1872/76 bis 1951/68 insgesamt 182 km der Küstenlinie in Abbruch, während 128 km anlandeten.

Die Ostseeküste wird in hydrologischer Hinsicht durch den Seegang sowie durch langfristige (säkulare) und kurzfristige (meteorologisch bedingte) Schwankungen des Meeresspiegels geprägt. Als Randmeer hat die geringe, bereits durch Nordsee, Skagerrak und Kattegat erheblich abgeschwächte Tide mit einem Tidenhub von etwa 0,15 m für die Ostseeküste kaum Bedeutung. Der Seegang wird neben Winddauer und -stärke vor allem von der Windstreichlänge (die Länge, über die der Wind ungehindert auf die See einwirken kann) begrenzt. Seegangsmessungen liegen bisher nur für wenige Bereiche vor. Messungen vor der Probstei östlich von Kiel deuten darauf hin, dass hier bei nordöstlichen Winden mit Geschwindigkeiten von 25 m/s bis 30 m/s maximale Wellenhöhen von 4,5 bis 4,8 m die tiefer gelegenen Riffzonen erreichen. Es existieren mehrere Pegel, an denen der Wasserstand langfristig registriert wird.

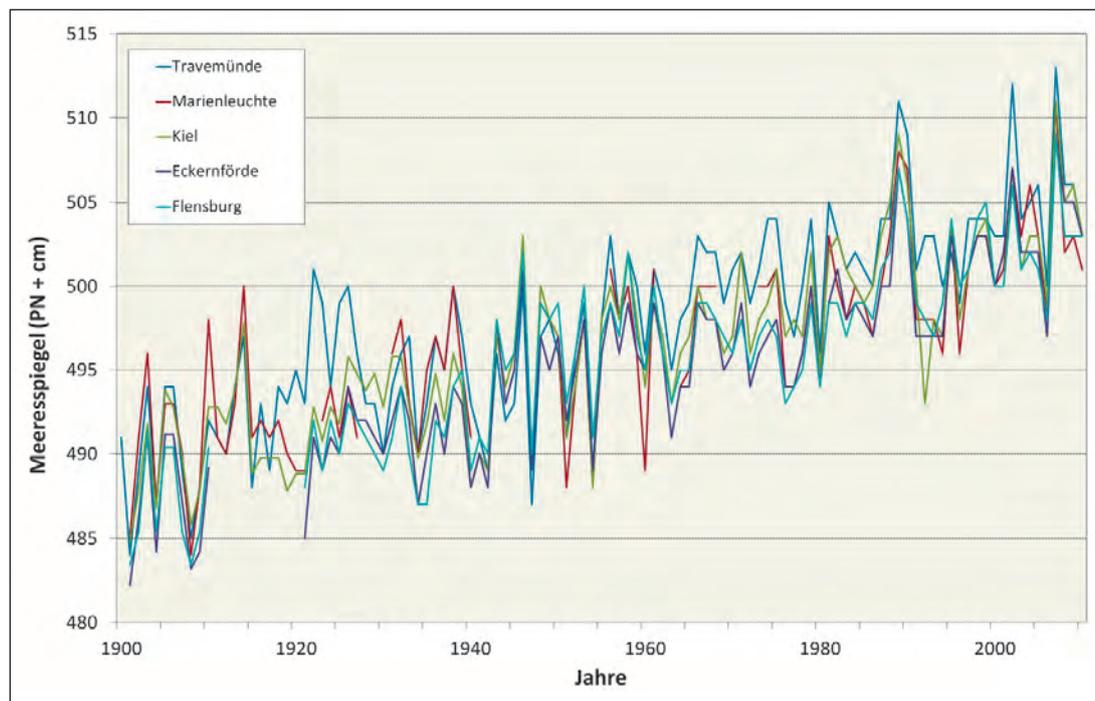


Abb. 1: Entwicklung des mittleren Meeresspiegels an fünf Pegeln entlang der Ostseeküste von Schleswig-Holstein seit 1900.

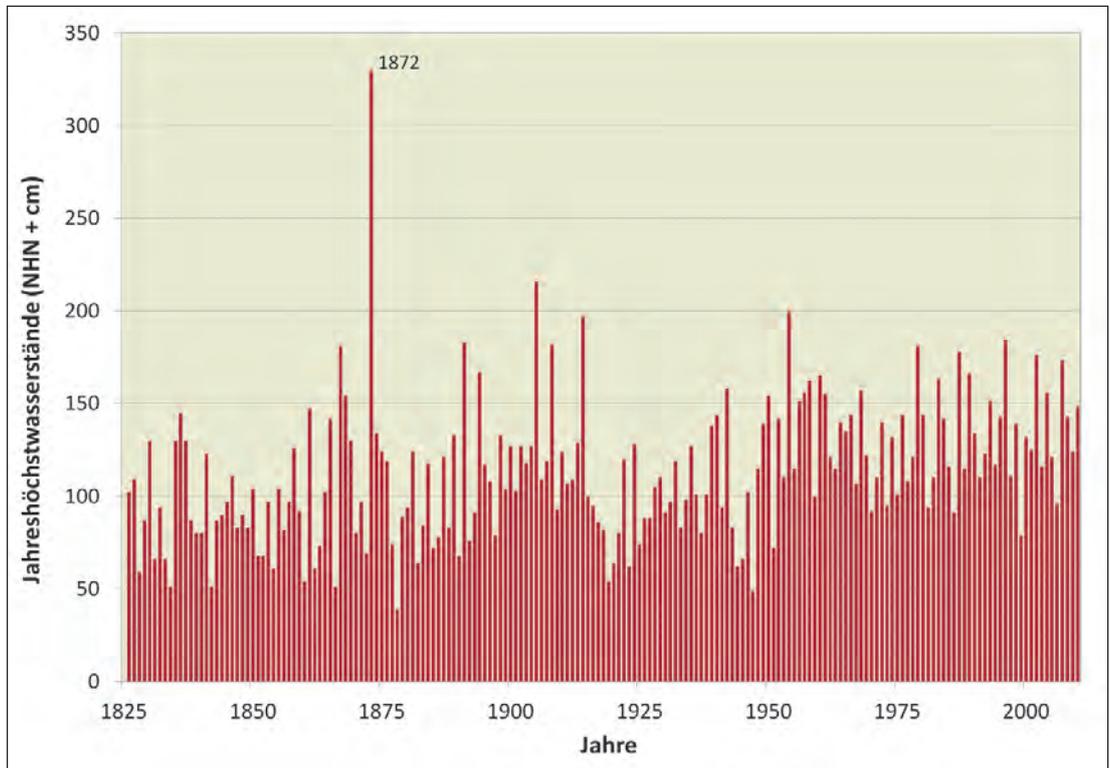


Abb. 2: Entwicklung der Jahreshöchstwasserstände am Pegel Travemünde seit 1826.

Im Schnitt stieg der Mittelwasserstand an der Ostseeküste seit 1900 um etwa 1,5 mm pro Jahr an (Abb. 1). Dies entspricht in etwa dem durchschnittlichen globalen Meeresspiegelanstieg.

In einem 2008 abgeschlossenen Forschungsprojekt (MUSTOK) wurde die bisher vorherrschende Meinung widerlegt, wonach Vorfällung und Beckenschwingung im Ostseebecken wesentlich zur Höhe der Sturmflutwasserstände in der westlichen Ostsee beitragen. Vielmehr setzte sich die Erkenntnis durch, dass die Höchstwasserstände maßgeblich von der Ausdehnung und der zeitlichen Entwicklung der Starkwindfelder abhängen. Ein solches Windfeld hat am 13.11.1872 mit Wasserständen von bis zu NN + 3,30 m (Pegel Travemünde) zur höchsten Sturmflut an der Ostseeküste von Schleswig-Holstein geführt. Wie aus der Abbildung 2 hervorgeht, erreichte diese Sturmflut einen Wasserstand, der um etwa einen Meter höher lag als alle vor- und nachher am Pegel eingetretenen Wasserstände. Auch die für Travemünde überlieferten (ungenauen) historischen Sturmflutmarken der Jahre 1320, 1625 und 1694 blieben mehr als 0,5 m unter dem Extremwasserstand des Jahres 1872.

Von Bedeutung für den Küstenschutz an der Ostsee ist ebenfalls die Verweildauer der Sturmflutwasserstände. Diese können hier – im Gegensatz zur tidegeprägten Nordseeküste – viele Stunden oder sogar Tage andauern. Entsprechend hoch fällt die Seegangbelastung der Küste bzw. der Küstenschutzanlagen aus.

### 3.1.2 Der Mensch im Küstengebiet

Der erste Deich an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste wurde im Jahre 1581 an der Geltinger Birk östlich von Flensburg errichtet. In den nachfolgenden Jahrhunderten wurden weitere Deiche gebaut, die jedoch in ihren Ausmaßen ungenügend waren und bald durch Sturmhochwasser zerstört wurden. Erst nach der Sturmflutkatastrophe des Jahres 1872 wurde systematisch Küstenschutz betrieben.

Die insgesamt 338 km<sup>2</sup> großen Küstenniederungen (bis zur NN +3 m-Höhenlinie) an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste werden heute in großen Teilen durch ein System aus Landesschutz- und Regionaldeichen vor Überflutungen durch Meerwasser gesichert. Die vielen in ihrer Ausdehnung stark variierenden Küstenniederungen werden durch höheres Gelände voneinander getrennt. In den Niederungen wohnen über 56.000 Menschen (167 Einwohner pro km<sup>2</sup>) und sind Sachwerte in Höhe von 6,7 Mrd. € vorhanden.

Aus Tab. 1 geht flächenbezogen die Dominanz der landwirtschaftlichen Nutzung (73% der Gesamtfläche) in den Küstenniederungen hervor. Wesentlicher Wirtschaftsfaktor an der Küste ist aber der Tourismus. Küstenbadeorte mit überregionaler Bedeutung sind Damp, Grömitz und Timmendorfer Strand sowie die Insel Fehmarn. Lübeck und Kiel sind Häfen mit überregionaler Bedeutung. In diesen Städten ist der Tourismus ebenfalls ein wichtiger Wirtschaftszweig. Kiel ist darüber hinaus die Landeshauptstadt Schleswig-Holsteins.

Wald	Grünland	Ackerland	Gewässer	Siedlung	Gewerbe	Sonstige
3,3	47,4	25,3	7,3	6,1	1,9	8,6

Tab. 1: Nutzungen (in Prozent) in den Küstenniederungen an der Ostseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: LLUR 2008)

FFH-Gebiete	Code	Größe
Küstenbereiche Flensburger Förde von Flensburg bis Geltinger Birk	1123-393	10958 ha
Schlei incl. Schleimünde und vorgelagerter Flachgründe	1423-394	8748 ha
Südküste der Eckernförder Bucht und vorgelagerte Flachgründe	1526-391	8238 ha
Küstenlandschaft Bottsand-Marzkamp und vorgelagerte Flachgründe	1528-391	5483 ha
Vogelschutzgebiete	Code	Größe
Flensburger Förde	1123-491	12404 ha
Schlei	1423-491	8686 ha
Östliche Kieler Bucht	1530-491	74690 ha
Ostsee östlich Wagrien	1633-491	39421 ha
Ostseeküste am Brodtener Ufer	1931-301	2084 ha
Traveförde	2031-401	3287 ha

Tab. 2: Größere NATURA 2000 Schutzgebiete (FFH und Vogelschutz) in den Küstenniederungen an der Ostseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: GIS - Geofachdaten MELUR SH)

Der herausragende Naturwert der Küstengewässer an der Ostseeküste von Schleswig-Holstein hat dazu geführt, dass der überwiegende Teil als NATURA 2000 Gebiet benannt worden ist. Auch in den Küstenniederungen ist eine Vielzahl an Schutzgebieten ausgewiesen. Die größten Vogelschutz- und FFH-Gebiete sind in der Tabelle 2 aufgelistet. Dabei überlagern sich beide Gebietskulissen größtenteils.

Die Küstenniederungen werden durch 69 km Landesschutzdeiche (34 km davon auf Fehmarn) und 52 km Regionaldeiche (7 km davon auf Fehmarn) vor Überflutungen der Ostsee geschützt. Die Landesschutzdeiche und die Regionaldeiche auf Fehmarn liegen in der Zuständigkeit und dem Eigentum des Landes Schleswig-Holstein, die übrigen Regionaldeiche in der Zuständigkeit der örtlichen Wasser- und Bodenverbände oder Kommunen. Die Landesschutzdeiche weisen den höchsten Schutzgrad auf. Neben den Deichen existieren weitere Küstenhochwasserschutzanlagen. Zum Beispiel wird der Hochwasserschutz in den Gemeinden Scharbeutz und Timmendorfer Strand auf einer Länge von fast 10 km durch Hochwasserschutzwände mit vorgelagerten Deckwerken oder Sandcontainern gewährleistet.

## 3.2 Nordseeküste (FGE Eider)

### 3.2.1 Naturräumliche Verhältnisse

Die Küstenlinie entlang der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (vom Kaiserin-Auguste-Viktoria-Koog in Dithmarschen bis zur dänischen Grenze) hat eine Länge von 466 km, davon sind 195 km Festlands-, 208 km Insel- und 63 km Halligküste. Das Küstengebiet wird durch die eingedeichten Küstenmarschen und das Wattenmeer geprägt. Nach Abflauen des nacheiszeitlichen Meeresspiegelanstieges vor etwa 6.000 Jahren konnten sich in geschützten bzw. von der Nordsee abgeschirmten Bereichen ausgedehnte Küstenmarschen entwickeln. In Nordfriesland wurden große Teile dieser Marschen nach verheerenden Meereseinbrüchen im Mittelalter wieder in Wattgebiete verwandelt. Reste der ehemaligen Kulturlandschaften und Siedlungen sind im Watt an mehreren Stellen noch sichtbar. Sie stellen wichtige kulturelle Schutzgüter dar und sind als Grabungsschutzgebiete nach Denkmalschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein eingetragen. Etwa im 11. Jahrhundert begann mit dem Deichbau die Abtrennung von Teilen der Küstenmarschen vom Wattenmeer und damit vom unmittelbaren Einflussbereich der Nordsee. Die heute durch eine Deichlinie

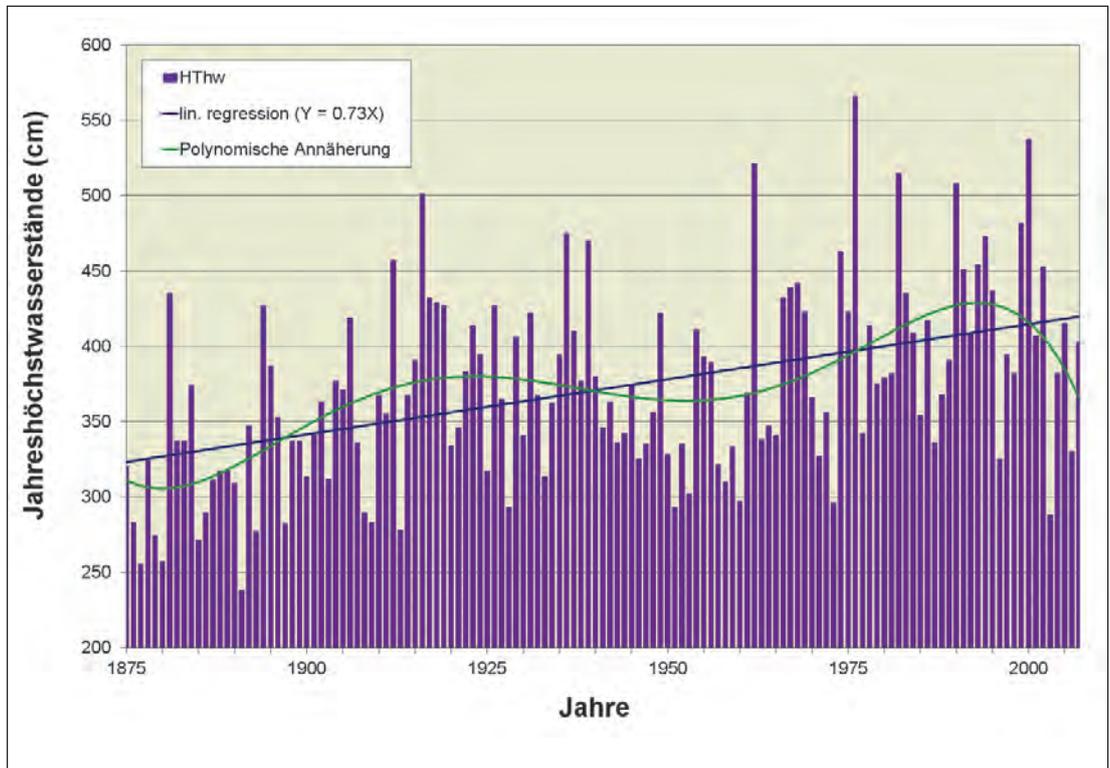


Abb. 3: Entwicklung der jährlichen Höchstwasserstände am Pegel Husum seit 1875.

vom Wattenmeer abgegrenzten fast 2.400 km<sup>2</sup> großen Küstenmarschen bzw. potentiellen Küstenrisikogebiete weisen nur ein geringes Relief auf. Sie reichen örtlich bei Rendsburg bis etwa 40 km landeinwärts. Nur an einer Stelle, nördlich von Husum, reicht die pleistozäne Geestkante direkt bis an das Wattenmeer heran. Das der Küste vorgelagerte etwa 2.350 km<sup>2</sup> große Wattenmeer setzt sich aus Inseln und Halligen (12%), Salzwiesen (4%), Watten (51%) und Prielsystemen (33%) zusammen. Im Wattenmeer steht kein Hartsubstrat an, der überwiegende Teil der Sedimente ist mittelsandig (Quarze). Die meisten Sedimente entstammen dem Nordseeboden; feinere Sedimente sind auch über die Flüsse eingetragen worden oder biogenen Ursprungs.

Die etwa 4 km<sup>2</sup> große Insel Helgoland (einschl. Düne) gehört formal zwar zur FGE Elbe, wird aus physiogeographischen Gründen jedoch an dieser Stelle beschrieben. Helgoland stellt als einzige Felseninsel an der deutschen Nordseeküste eine Besonderheit dar. Ihre Entstehung ist das Ergebnis von lokaler Salztektonik, wodurch sich die über einem Salzstock liegenden Gesteinsschichten aufwölbten. Während die Felseninsel Helgoland eine sehr alte Struktur darstellt, ist die Helgoländer Düneninsel ein sehr junges Gebilde aus aufgearbeitetem Moränenmaterial des umgebenden Meeresgrundes. Die heutige Gestalt beider Inseln ist stark durch militärische Aktivitäten in den 1930er bis 1950er Jahren geprägt.

In hydrologischer Hinsicht wird das Wattenmeer durch den Seegang, die Tide sowie

durch langfristige (säkulare) und kurzfristige (meteorologisch bedingte) Schwankungen des Meeresspiegels geprägt. Bezüglich des Seeganges muss zwischen dem überregionalen Nordsee-Seegang an der Außenküste und dem örtlichen Seegang im Wattenmeer unterschieden werden. Während der lokal erzeugte Seegang im Wattenmeer durch die geringen Wassertiefen in seiner Höhe begrenzt wird, kann sich der Seegang in der Nordsee voll entfalten. Die mittlere Wellenhöhe in der Nordsee vor Sylt liegt im mehrjährigen Mittel zwischen 1,0 m und 1,25 m. Bei auflandigen Stürmen sind hier jedoch auch maximale Wellenhöhen von deutlich über 5 m gemessen worden.

Die Tidewelle passiert zweimal täglich die Westküste von Süd nach Nord. Der mittlere Tidenhub variiert zwischen etwa 1,8 m in List auf Sylt und 3,5 m in Husum. Die Tidenströmungen erreichen in den größeren Rinnen Geschwindigkeiten von bis zu 1,5 m/s, auf den Wattflächen dagegen selten mehr als 0,2 m/s. Neben dem Seegang entstehen durch Windschub auf der Wasseroberfläche auch Triftströmungen. Während schwerer auflandiger Stürme können diese Strömungen auf dem Watt maximale Geschwindigkeiten von bis zu 1,5 m/s erreichen und starke Erosionen verursachen. Weiterhin können durch den Windschub an der Festlandsküste kurzzeitige Wasserstandserhöhungen (Windstau) von örtlich über 4 m entstehen. Diese vom Sturmseegang begleiteten Ereignisse haben eine überragende Bedeutung für die Bemessung



Abb. 4: Entwicklung des mittleren Tidehochwassers (MThw), des mittleren Tidehalbwassers (MT $\frac{1}{2}$ w) und des mittleren Tideniedrigwassers (MTnw) von 1940 bis 2007 gemittelt über die Pegel List, Hörnum, Wittdün, Dagebüll, Husum, Büsum und Helgoland.

der Küstenschutzanlagen. In Abb. 3 sind die jährlichen Höchstwasserstände seit 1875 in Husum dargestellt. Der höchste Wasserstand wurde am 3. Januar 1976 mit NN +5,61 m gemessen. Auffällig ist zum einen die sehr große Streubreite der einzelnen Jahreswerte, zum anderen der starke Anstieg um insgesamt etwa einen Meter.

Aus den an mehreren Pegeln vor der Nordseeküste aufgezeichneten Tidewasserständen wird die säkulare Meeresspiegelentwicklung ermittelt. In Abb. 4 ist die Entwicklung des mittleren Tidehochwassers (MThw), des mittleren Tidehalbwassers (MT $\frac{1}{2}$ w als Näherungswert für den mittleren Meeresspiegel) sowie des mittleren Tideniedrigwassers (MTnw) jeweils als Mittelwert aus sieben Nordseeküstenpegeln für den Zeitraum 1940 bis 2007 dargestellt. Während das MTnw an den Pegeln sich seit 1940 nicht signifikant geändert hat, zeigt das MThw einen starken positiven Trend von 3,8 mm/a. Im Ergebnis stieg das MT $\frac{1}{2}$ w durchschnittlich um 1,8 mm pro Jahr an. Dieser Anstieg entspricht in etwa dem globalen Mittel. Der mittlere Tidehub erhöhte sich in diesem Zeitraum nicht-linear um insgesamt etwa 0,28 m bzw. nahm um 15% zu.

Kennzeichnend für das aus Lockermaterialien aufgebaute Wattenmeer ist eine sehr intensive Morphodynamik. Insbesondere Sturmfluten können zu großen Materialumlagerungen innerhalb kürzester Zeit führen. Langfristige

morphologische Entwicklungen werden vor allem durch Änderungen im Meeresspiegel, in der Tide, im Wind- bzw. Wellenklima und im Sedimentangebot erzeugt. So weicht die Außenküste infolge des MThw-Anstieges und der steigenden Sturmflutwasserstände generell zurück; die nordfriesischen Außensände verlagern sich zum Beispiel teilweise mit über 20 m pro Jahr nach Osten. Die Außenküsten von Amrum, St. Peter-Ording und Dithmarschen verharren durch starkes natürliches Sedimentangebot in Ihrer Lage, während die Ostverlagerung auf Sylt durch Sandaufspülungen kompensiert wird (Kap. 8.1). Infolge zunehmender Tide- und Triftströmungen unterliegen die Watttrinnen generell einer erosiven Tendenz, während die Wattflächen und Vorländer infolge des zunehmenden Sedimentangebotes mit dem Meeresspiegelanstieg begrenzt mitwachsen können. Allerdings gibt es lokal auch stark erosive Wattbereiche, insbesondere an Stellen mit erhöhter Hydrodynamik wie die Halligkanten.

### 3.2.2 Der Mensch im Küstengebiet

Seit etwa zwei Jahrtausenden schützen sich die Bewohner der Nordseeküste von Schleswig-Holstein vor Überschwemmungen und Landabbruch. Etwa zu Beginn unserer Zeitrechnung wurde an der Nordseeküste mit der Anlage von Warften zum Schutz der Siedlungen vor Sturmfluten begonnen. Einige Jahrhunderte später wurden auf Eiderstedt die ersten

Wald	Grünland	Ackerland	Gewässer	Siedlung	Gewerbe	Sonstige
0,5	47,5	36,7	3,0	2,8	0,2	9,3

Tab. 3: Nutzungen (in Prozent) in den Küstenniederungen an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: LLUR 2008).

FFH-Gebiete	Code	Größe
NP S.-H. Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete	0916-391	452.455 ha
Untereider	1719-391	3.606 ha
Gewässer des Bongsieler-Kanal-System	1219-391	581 ha
Vogelschutzgebiete	Code	Größe
Ramsar-Gebiet S.-H. Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete	0916-491	463.907 ha
Eider-Treene-Sorge-Niederung	1622-493	15.014 ha
Eiderstedt	1618-404	6.704 ha
Haaler-Au Niederung	1823-402	964 ha
Gotteskoog	1119-491	892 ha

Tab. 4: NATURA 2000 Schutzgebiete (FFH und Vogelschutz) in den Küstenniederungen an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (Quelle: GIS - Geofachdaten MELUR SH).

Ringdeiche zum Schutz der landwirtschaftlich genutzten Flächen vor Sommerfluten errichtet. Vor etwa 1.000 Jahren fing dann der eigentliche Deichbau an. Sehr schwere Sturmfluten (z. B. Erste und Zweite Große Manndränke in den Jahren 1362 und 1634) führten immer wieder zu Deichbrüchen, woraufhin die Deiche stetig instand gesetzt, erhöht und verstärkt wurden. Die teilweise jahrhundertealten Deiche und Warften stellen wertvolle Zeugnisse der wechselvollen Geschichte der Küstenbewohner dar. Diese Kulturdenkmale sind als Schutzgut nach Denkmalschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein gekennzeichnet.

Die fast 2.400 km<sup>2</sup> großen Küstenniederungen an der Nordseeküste werden heute durch ein System aus Landesschutz-, Regional- und Mitteldeichen vor Überflutungen durch Meerwasser gesichert. In diesem Gebiet wohnen über 138.000 Menschen (58 Einwohner pro km<sup>2</sup>) und sind Sachwerte in Höhe von 19,8 Mrd. € vorhanden.

Aus Tab. 3 geht flächenbezogen die Dominanz der landwirtschaftlichen Nutzung (84% der Gesamtfläche) der fruchtbaren Marschböden hervor. Prägender Wirtschaftsfaktor ist aber auch hier der Tourismus. Küstenbadeorte mit überregionaler Bedeutung sind Westerland, St. Peter-Ording und Büsum. Zunehmende wirtschaftliche Bedeutung zur Erzeugung regenerativer Energien erlangen die vorwiegend in den

Küstenniederungen aufgestellten Windkraftanlagen. Südlich von Heide liegt eine größere Ölraffinerie, regional bedeutsame Häfen befinden sich in Husum und Büsum.

Das Wattenmeer an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein wurde wegen seines universellen Wertes als Naturlandschaft von der UNESCO mit der Einstufung als Weltnaturerbe gewürdigt. Der Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer charakterisiert das Gebiet als für Deutschland einzigartigen Naturschatz. Dies schlägt sich auch in der Anerkennung großer Teile als NATURA 2000-Gebiet nach EU-Recht nieder. Auch in den Küstenniederungen an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins liegen mehrere FFH- und Vogelschutzgebiete. Dabei überlagern sich beide Gebietskulissen größtenteils. Die größten Schutzgebiete sind in der Tabelle 4 aufgelistet. Der Nationalpark und das Ramsar-Gebiet schließen Teile der dem Wattenmeer vorgelagerten Nordsee mit ein. Die Halligen mit ihren Warften im nordfriesischen Wattenmeer sind als kleine, nicht eingedeichte aber seit Jahrhunderten bewohnte Wattinseln weltweit einzigartig und stellen somit ein überregional bedeutsames Kulturerbe dar. Ansammlungen von Warften, zum Beispiel zwischen Witzwort und Oldenswort sowie historische Ringdeiche auf Eiderstedt sind weitere kulturhistorische Zeugnisse vom jahrhundertelangen „Kampf mit dem Blanken Hans“.

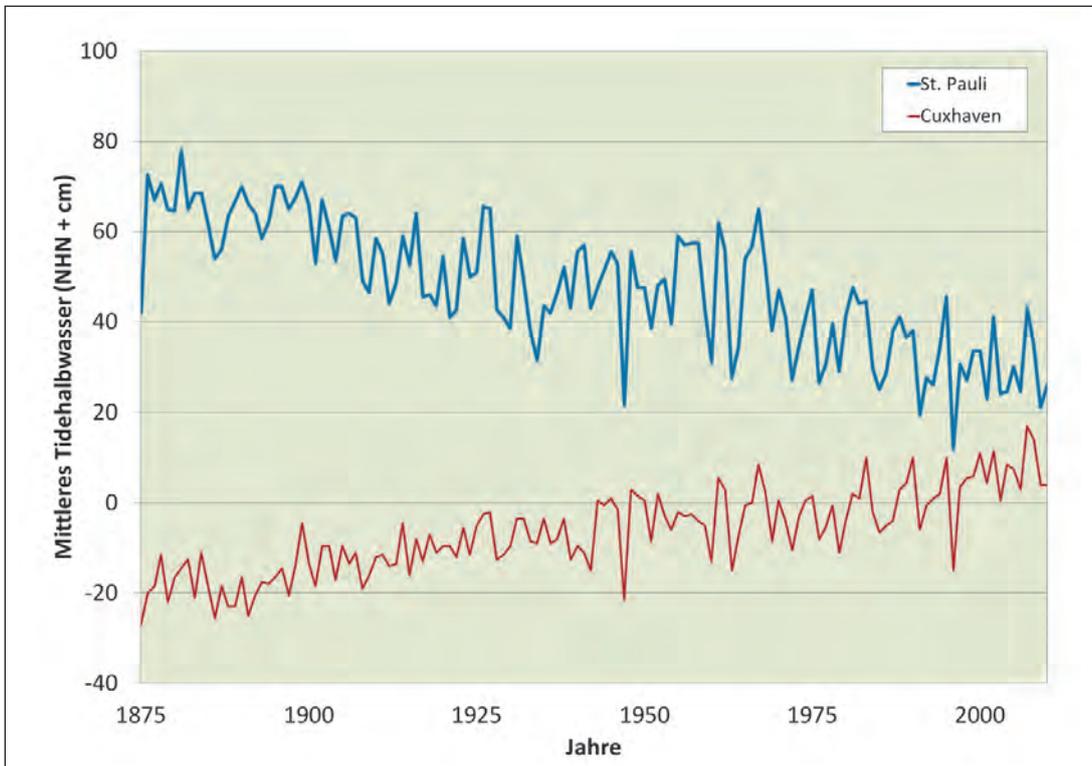


Abb. 5: Entwicklung des mittleren Tidehalbwassers an den Pegeln Hamburg St. Pauli und Cuxhaven seit 1875.

Die Küstenniederungen werden durch 262,6 km Landesschutzdeiche (67,5 km davon auf Inseln) und 43,9 km Regionaldeiche (6,9 km davon auf Inseln und 35 km sog. Halligdeiche) vor Meeresüberflutungen geschützt. Über die Hälfte der Küstenniederungen wird zusätzlich durch eine insgesamt 340,5 km lange zweite Deichlinie aus Mitteldeichen gesichert (Nordfriesland 248,0 km, Dithmarschen 92,5 km). Sie liegen in der Zuständigkeit der örtlichen Wasser- und Bodenverbände. Die Landesschutzdeiche und die Regionaldeiche auf den Inseln und Halligen liegen – mit Ausnahme des Regionaldeiches in Hörnum – in der Zuständigkeit und im Eigentum des Landes Schleswig-Holstein. Die Landesschutzdeiche mit einer Höhe zwischen NN + 6,6 m und NN + 9,4 m (Festland) bzw. NN + 5,3 m und NN + 8,4 m (Inseln) weisen den höchsten Schutzgrad auf. Mit dem in der Eidermündung liegenden Sperrwerk wurde die zu verteidigende Deichlinie um 56 km verkürzt und das Risiko für die Einwohner entsprechend reduziert. Die ehemaligen Seedeiche an der Eider rückten in die zweite Deichlinie (siehe oben).

### 3.3 Tideelbe (FGE Elbe)

#### 3.3.1 Naturräumliche Verhältnisse

Die Küstenlinie entlang der Tideelbe in Schleswig-Holstein (von Friedrichskoog Edendorf bis zum Wehr bei Geesthacht, ohne Hamburg) hat eine Länge von etwa 103 km. An der Mündung, zwischen Friedrichskoog-Spitze und Cuxhaven, ist die Tideelbe über 15 km breit. Etwa 20 km stromaufwärts bei Brunsbüttel hat

sie sich bereits auf etwa 1,5 km verengt. Bei Wedel am Hamburger Stadtrand beträgt die Breite noch etwa 900 m. Das leicht mäandrierende Ästuar der Tideelbe entwässert ein über 148.000 km<sup>2</sup> großes bis nach Tschechien, Österreich und Polen reichendes Einzugsgebiet. Der mittlere Abfluss an der Mündung der Tideelbe beträgt ca. 860 m<sup>3</sup>/s. Der höchste bisher gemessene Abfluss (07.04.1895) betrug in Höhe des heutigen Wehres bei Geesthacht etwa 3.800 m<sup>3</sup>/s.

Zweimal täglich durchfließt die Tidewelle das Ästuar. Der mehrjährige mittlere Tidenhub liegt in Cuxhaven knapp unter 3,0 m und nimmt nach Hamburg (St. Pauli) auf über 3,5 m zu. Zum Vergleich, vor 150 Jahren lag der mittlere Tidenhub in Cuxhaven um 2,8 m, in Hamburg St. Pauli unter 1,8 m. Der stark überproportionale Anstieg in Hamburg erklärt sich aus den menschlichen Eingriffen im Ästuar, die zu einem Abfall des mittleren Tideniedrigwassers um etwa 1,3 m und einem Anstieg des mittleren Tidehochwassers um etwa 0,5 m geführt haben. Der säkulare Anstieg des mittleren Tidehalbwassers seit Ende des 19. Jahrhunderts liegt in Cuxhaven (entsprechend dem globalen Signal) bei 1,8 mm/a (Abb. 5). Infolge der menschlichen Eingriffe fällt der mittlere Meeresspiegel in Hamburg St. Pauli über den gleichen Zeitraum durchschnittlich um 2,9 mm/a (Abb. 5).

Die nach Nordwesten exponierte Mündung macht die Tideelbe besonders empfindlich für Sturmfluten aus westlichen Richtungen. Der

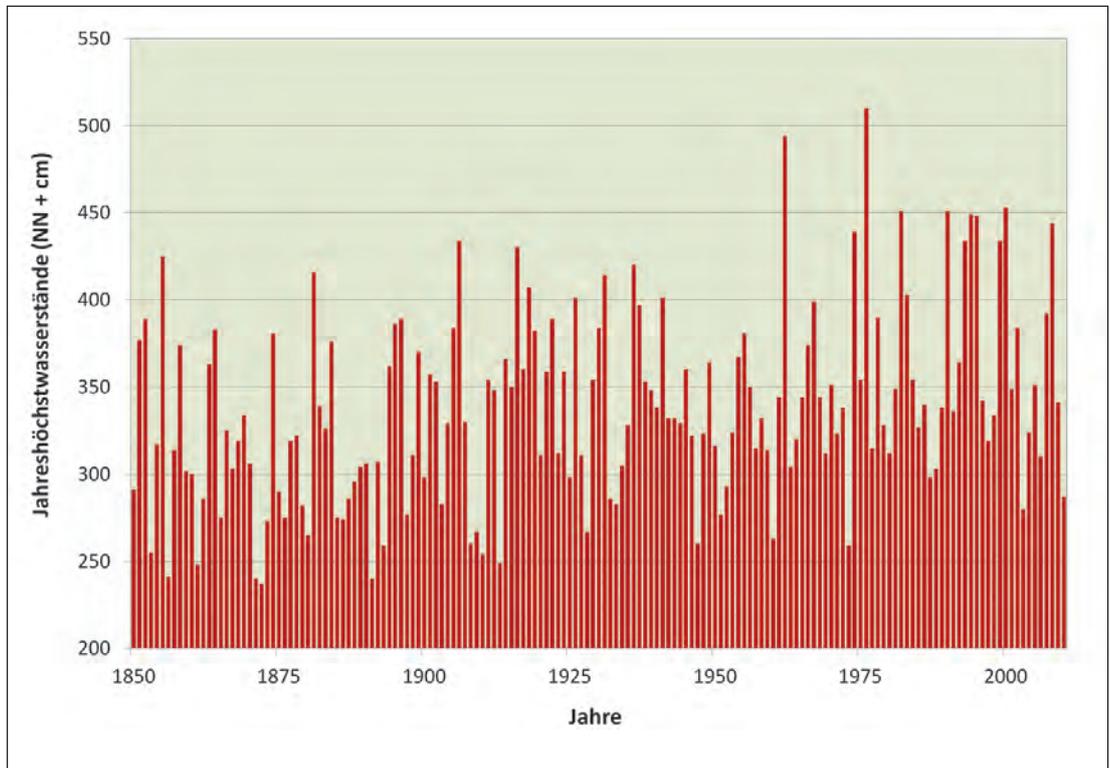


Abb. 6: Entwicklung der jährlichen Höchstwasserstände am Pegel Cuxhaven seit 1850.

Wald	Grünland	Ackerland	Gewässer	Siedlung	Gewerbe	Sonstige
0,8	58,6	29,5	0,4	5,2	0,4	4,6

Tab. 5: Nutzungen (in Prozent) in den Küstenniederungen der Tideelbe in Schleswig-Holstein (Quelle: LLUR 2008)

FFH-Gebiete	Code	Größe
Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen	2323-392	19.280 ha
Obere Krückau	2224-306	51 ha
Mittlere Stör, Bramau und Bünzau	2024-391	211 ha
Kudensee	2021-301	104 ha
Vaaler Moor und Herrenmoor	2022-302	964 ha
Moore Breitenburger Niederung	2024-392	514 ha
NSG Trävs Moor / Haselauer Moor	2324-304	150 ha
Rantzau-Tal	2023-303	215 ha
Vogelschutzgebiete	Code	Größe
Untereelbe bis Wedel	2323-401	7.426 ha

Tab. 6: NATURA 2000 Schutzgebiete (FFH und Vogelschutz) in den Küstenniederungen der Tideelbe in Schleswig-Holstein (Quelle: GIS - Geofachdaten MELUR SH)



Ostseeküste bei Laboe (Kreis Plön)

höchste bisher beobachtete Wasserstand trat am 03.01.1976 in Cuxhaven mit einer Höhe von NN +5,11 m auf (Windstau 4,24 m). In St. Pauli erreichte diese Sturmflut einen Wasserstand von NN +6,45 m und lag damit noch deutlich höher als bei der Katastrophenflut vom 16.02.1962. In Abb. 6 sind die jährlichen Höchstwasserstände seit 1850 in Cuxhaven dargestellt.

Die Tideelbe verläuft in einem eiszeitlichen Urstromtal, in dem sich im Laufe des Holozäns ein mächtiger Sedimentkörper aus marinen Sedimenten, Flussablagerungen und Mooren gebildet hat. Die hohe Geest bildet das steile Ostufer des weiten Elbeurstromtals. Die heute durch Landesschutzdeiche von der Tideelbe abgegrenzten etwa 1.150 km<sup>2</sup> großen Küstenmarschen weisen nur ein geringes Relief auf. Der tiefste Punkt Deutschlands liegt mit NN -3,54 m in der Wilster Marsch.

### 3.3.2 Der Mensch im Küstengebiet

Die landwärts durch das Wehr bei Geesthacht abgegrenzte Tideelbe ist stark durch menschliche Eingriffe geprägt, einerseits durch die zur Gewährleistung der Erreichbarkeit des Hamburger Hafens erforderlichen Anpassungen der Fahrrinne der Elbe und die hiermit in Zusammenhang stehenden regelmäßigen Unterhaltungsbaggerungen, andererseits durch die zur Gewährleistung der Sicherheit der Küstenbewohner erforderlichen Deichbaumaßnahmen einschließlich Abdämmungen. So nahm die zulässige Schiffstiefe (bei MTnw) in der Fahrrinne zwischen 1860 und 1978 durch insgesamt sieben Vertiefungen von 4,5 m auf 13,5 m zu. Bis 2001 wurde eine weitere Anpassung der Fahrrinne durchgeführt, wodurch nun Schiffe mit einem Maximaltiefgang von 13,8 m den Hamburger Hafen tideabhängig mit einem Zeitfenster von etwa zwei Stunden verlassen können. Das Planfeststellungsverfahren für eine weitere Fahrinnenanpassung wurde mit Beschluss vom 23. April 2012 abgeschlossen. Nach den Antragsunterlagen ist selbst bei extremen Sturmfluten nur mit einer maximalen Erhöhung der Sturmflutwasserstände von bis zu 2 cm zu rechnen.

In den deichgeschützten Küstenmarschen wohnen fast 159.000 Menschen (140 Einwohner pro km<sup>2</sup>) und sind Sachwerte in Höhe von 21,4 Mrd. € vorhanden.



Nordseeküste bei St. Peter-Ording (Kreis Nordfriesland)

Aus Tab. 5 geht flächenbezogen die Dominanz der landwirtschaftlichen Nutzung (88% der Gesamtfläche) der fruchtbaren Marschböden hervor. In Brunsbüttel, an der Mündung des Nord-Ostsee-Kanals in die Elbe, befindet sich ein regional bedeutsames industrielles Zentrum.

In der Wilstermarsch befinden sich die Kernkraftwerke Brunsbüttel und Brokdorf. Das Kernkraftwerk Brunsbüttel hat aufgrund der 13. Novellierung des Atomgesetzes des Bundes mit Ablauf des 06. August 2011 seine Berechtigung zum Leistungsbetrieb verloren und befindet sich seitdem in der Nachbetriebsphase. In den Errichtungsgenehmigungen für die Kernkraftwerke wurden gemäß dem kerntechnischen Regelwerk erhöhte Sicherheitsanforderungen für den Hochwasserschutz festgelegt. Zur Erfüllung dieser Anforderungen wurden auf Initiative und zu Lasten der Betreiber an den Landesschutzdeichen (Kap. 7.1) vor

den Kernkraftwerken besondere Befestigungen der Deichböschungen wie eine stärkere Kleischicht, eine abgeflachte Außenböschung und ein erhöhtes Deckwerk eingebaut. Des Weiteren wurden Maßnahmen wie die Vorkhaltung mobiler Hochwasserschutzwände getroffen, um Schäden bei einer Überflutung infolge von Deichbrüchen an anderer Stelle zu vermeiden. Damit wurden die erhöhten Sicherheitsanforderungen erfüllt. Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen erhöhten Wehrhaftigkeit in den unmittelbaren Bereichen der Kernkraftwerke sind im Abschnitt vor der Wilstermarsch gegenwärtig zusätzliche Küstenschutzmaßnahmen nicht erforderlich. In den Küstenmarschen wie auch in der Tideelbe in Schleswig-Holstein befinden sich die in der Tabelle 6 aufgelisteten NATURA 2000 Gebiete. Die Gesamtfläche der geschützten Gebiete einschließlich Tideelbe und Nebenflüsse beträgt 222 km<sup>2</sup>.

## 4. Allgemeine Grundlagen

Die Küstenmarschen werden durch eine insgesamt 100,7 km lange geschlossene Deichlinie einschließlich der vier Sperrwerke (Stör, Pinnau, Krückau und Wedeler Au) vor Sturmfluten geschützt. Die Landesschutzdeiche und Sperrwerke liegen in der Zuständigkeit und im Eigentum des Landes Schleswig-Holstein. Mit einer Höhe zwischen NN + 7,9 m und NN + 8,8 m weisen sie einen hohen Schutzgrad auf. Die Sperrwerke wurden nach der Katastrophenflut von 1962 gebaut, um die zu verteidigende Deichlinie und das Risiko für die Einwohner zu reduzieren. Die ehemaligen See- und Deiche an Stör, Pinnau und Krückau rückten in die zweite Deichlinie. Insgesamt 207,5 km Mitteldeiche existieren in den Küstenmarschen (Dithmarschen 33,5 km, Steinburg 116,5 km, Pinneberg 57,5 km). Sie dienen dazu, das überflutete Gebiet im Falle eines Bruches der Landesschutzdeichlinie zu begrenzen und liegen in der Zuständigkeit der örtlichen Wasser- und Bodenverbände. Am Wehr bei Geesthacht übernimmt der 2,7 km lange Schleusenleitedamm in der Zuständigkeit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung gleichzeitig Hochwasserschutzfunktion. Ein Teil des Schleusenleitedammes wird bei gleichzeitiger Verlängerung stromaufwärts verstärkt und nachfolgend als Regionaldeich (Länge 1,2 km; Zuständigkeit Gemeinde Geesthacht) gewidmet.

### 4.1 Rechtlicher Rahmen

#### 4.1.1 Zuständigkeiten und Aufgaben

Die Zuständigkeiten und Aufgaben im Küstenschutz sind im Landeswassergesetz Schleswig-Holstein (LWG) geregelt. So ist nach § 108 LWG das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MELUR) oberste Küstenschutzbehörde. Als oberste Küstenschutzbehörde obliegt ihm die Aufsicht über die untere Küstenschutzbehörde. Die Aufgaben der unteren Küstenschutzbehörde nimmt der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN-SH) wahr.

Das MELUR ist für die grundsätzlichen Aufgaben der strategischen Planung und die Finanzierung verantwortlich. Es legt die einzuhaltenden Sollabmessungen der Deiche in der ersten und zweiten Deichlinie fest. Das MELUR ist zudem zuständig für die Planfeststellungen und die Plangenehmigungen für das Errichten, Beseitigen, Verstärken oder wesentliche Änderungen von Landesschutz- und Regionaldeichen, Sicherungsdämmen und Sperrwerken in der Trägerschaft des Landes sowie für die Widmung, Um- oder Entwidmung von Deichen.

Der LKN-SH ist für die Erhaltung und Überwachung des ordnungsgemäßen Zustandes der Küstenschutzanlagen, für die Gefahrenabwehr und die Durchführung gewässerkundlicher Messungen in den Küstengewässern verantwortlich. Weiterhin ist der LKN-SH für die Planfeststellung bzw. Plangenehmigung von Anlagen im Küstenbereich zuständig, soweit nicht die Zuständigkeit der obersten Küstenschutzbehörde gegeben ist. In den Verfahren der obersten Küstenschutzbehörden führt der LKN-SH die Anhörung durch. Vom LKN-SH werden die dem Land obliegenden Bau- und Instandhaltungsaufgaben an den Landesschutzdeichen, den Regionaldeichen sowie den in diesen Deichen vorhandenen Bauwerken erledigt. Bei Fördervorhaben des Küstenschutzes in der Trägerschaft anderer Institutionen prüft es die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit der Vorhaben und bewilligt die Fördermittel.

Nach dem LWG gilt zunächst der Grundsatz, dass der Küstenschutz Aufgabe derjenigen ist, die davon Vorteile haben, sofern das LWG nicht ausdrücklich andere dazu verpflichtet. Der Bau und die Instandhaltung der Landesschutzdeiche sowie der Regionaldeiche auf den Inseln und Halligen obliegen nach § 63 LWG dem Land Schleswig-Holstein. Alle übrigen Regionaldeiche sind von den Wasser- und Bodenverbänden im Rahmen ihrer satzungsgemäßen Aufgaben oder den Gemeinden, sofern die Bildung eines Wasser- und Bodenverbandes unzumutbar ist, zu unterhalten. Für Maßnahmen der Küstensicherung sind entsprechend dem Grundsatz des LWG diejenigen verantwortlich, in deren Interesse das Vorhaben liegt. Küstensicherungsmaßnahmen werden zum Beispiel von den Gemeinden zum Schutz öffentlicher Infrastruktur (z.B. Promenaden, Straßen, Gebäude, Ver- und Entsorgungseinrichtungen) oder von sonstigen Dritten, z.B. zum Schutz von privatem Eigentum, durchgeführt.

Neben den Belangen des Küstenschutzes sind bei Küstenschutzmaßnahmen auch immer die Belange des Naturschutzes zu beachten. Die Zuständigkeiten der Naturschutzbehörden richten sich nach der Örtlichkeit. Im Bereich der Landflächen, den eingemeindeten Bereichen der Ostsee und den inkommunalisierten Vordeichflächen an der Nordseeküste bis zur Grenze des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer sind die unteren Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte örtlich zuständig. Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz ist die zuständige Naturschutzbehörde für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. In den nicht eingemeindeten Teilen



Entwidmeter Regionaldeich an der Geltinger Birk (Kreis Schleswig-Flensburg)

der Nordsee (außerhalb des Nationalparks) und der Ostsee nimmt das Ministerium für Energie- wende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume als oberste Naturschutzbehörde diese Aufgabe wahr.

Weiter sind die Belange des Denkmalschutzes und der Denkmalpflege zu beachten. Die Denkmalschutzbehörden sind entsprechend frühzeitig zu beteiligen. Unabhängig davon sind Vorhaben in Böden und Gewässern der oberen Denkmalschutzbehörde, regelmäßig dem Archäologischen Landesamt Schleswig-Holstein, anzuzeigen, wenn bekannt ist oder es zureichende Anhaltspunkt dafür gibt, dass sich dort archäologische Denkmale befinden. Werden durch solche Vorhaben archäologische Untersuchungen, Bergungen, Dokumentationen und Veröffentlichungen notwendig, ist der Träger des Vorhabens im Rahmen des Zumutbaren zur Deckung der Gesamtkosten verpflichtet (§ 8 Denkmalschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein).

#### **4.1.2 Zulassung von Küstenschutzmaßnahmen**

Bei der Zulassung von Küstenhochwasser- schutzmaßnahmen ist neben den Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG) insbesondere der Abschnitt II des siebten Teiles des LWG zu beachten. Gem. § 68 WHG in Verbindung mit den §§ 68

und 125 LWG bedarf das Errichten, Beseitigen, Verstärken oder wesentliche Umgestalten von Deichen, Sicherungsdämmen und Sperrwerken (Bauten des Küstenschutzes), die dem Schutz gegen Sturmfluten oder in anderer Weise dem Küstenschutz dienen, der vorherigen Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens, dessen Ablauf sich aus den Vorgaben des Landesverwaltungsgesetzes (LVwG, §§ 139 ff.) ergibt. Im Planfeststellungsverfahren ist die Beteiligung der Öffentlichkeit, der Naturschutzvereinigungen und der Träger öffentlicher Belange vorgesehen. Innerhalb dieses Verfahrens ist gemäß dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG) bzw. Landesumweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (LUVPG) eine Umweltverträglichkeitsprüfung als unselbständiger Teil des Gesamtverfahrens durchzuführen. Entsprechend § 68 Abs. 2 Satz 2 WHG können die Länder bestimmen, dass für Bauten des Küstenschutzes, für die nach dem UVPG keine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht, anstelle einer Planfeststellung oder Plangenehmigung eine andere Zulassung erteilt werden kann. Dazu regelt § 68 Abs. 2 LWG, dass Bauten des Küstenschutzes ohne Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens genehmigt werden können, wenn:

- es sich um eine Verstärkung oder Änderung innerhalb des bereits bestehenden Deichbesticks einschließlich des Zubehörs handelt,



Deichrückbau im Rahmen einer Renaturierung bei Schmoel (Kreis Plön)

- das Vorhaben von unwesentlicher Bedeutung ist und
- gemäß §§ 3, 6 und 7 des LUVPG keine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht.

Die Zulassung von Küstensicherungsmaßnahmen erfolgt auf der Grundlage des Abschnittes III des siebten Teiles des LWG. Die Errichtung, Beseitigung oder wesentliche Änderung von Küstenschutzanlagen wie Lahnungen, Bühnen, Mauern, Deckwerken, Sielen, Schleusen oder Dämmen und sonstigen Anlagen an der Küste wie Brücken, Treppen, Stege, Pfahlwerke, Zäune, Rohr- und Kabelleitungen oder Wege sowie Vorhaben zur Landgewinnung am Meer bedürfen gemäß § 77 LWG der Genehmigung der unteren Küstenschutzbehörde. Dabei kann die Genehmigung für Vorhaben, die in der Anlage 1 des LUVPG aufgeführt sind, nur in einem Verfahren erteilt werden, das den Anforderungen des LUVPG entspricht. Nach Nr. 1.15 der Anlage 1 zum LUVPG ist insbesondere für Küstenschutzanlagen, die geeignet sind, Veränderungen der Küste mit sich zu bringen, eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls durchzuführen. Sofern mit erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen zu rechnen ist, ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Des Weiteren bestehen gemäß § 78 LWG Nutzungsverbote auf Küstenschutzanlagen, in

den Dünen und auf den Strandwällen sowie im Bereich der Steilufer, am Meeresstrand und auf dem Meeresboden. So dürfen in diesen Bereichen beispielsweise Anlagen jeder Art weder errichtet noch wesentlich geändert und keine Abgrabungen oder Aufschüttungen vorgenommen werden. Im Bereich der Steilufer gelten diese Bestimmungen bis 50 m landwärts der oberen Böschungskante.

Genehmigungen nach § 77 LWG sowie Ausnahmegenehmigungen nach § 78 LWG können von der unteren Küstenschutzbehörde erteilt werden, wenn von den Anlagen oder Nutzungen keine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere der Belange des Küstenschutzes oder der öffentlichen Sicherheit zu erwarten ist, die nicht durch Auflagen verhütet oder ausgeglichen werden können. In den Fällen, in denen keine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht, gelten die Genehmigungen als erteilt, wenn die untere Küstenschutzbehörde dem nicht innerhalb einer Frist von zwei Monaten nach Eingang des Antrages widerspricht.

Diejenigen, die die Anlage errichtet haben, tragen die Verantwortung für deren ordnungsgemäßen Zustand. Nach Beendigung der Nutzung ist die Anlage vom bau- und instandhaltungspflichtigen Genehmigungsinhaber zu beseitigen. Die untere Küstenschutzbehörde

kann Maßnahmen zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Zustandes oder die Beseitigung der Anlage anordnen.

Soweit mit den küstenschutzrechtlichen Genehmigungen (z. B. §§ 77 und 78 LWG) Eingriffe im Sinne des § 14 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in Verbindung mit § 8 Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG) verbunden sind, entscheidet die untere Küstenschutzbehörde als Trägerbehörde nach § 17 Abs. 1 BNatSchG in Verbindung mit § 11 Abs. 1 LNatSchG zugleich über die Zulässigkeit von Eingriffen in Natur und Landschaft nach § 15 BNatSchG i. V. m. § 9 LNatSchG (so genanntes Huckepackverfahren). Sie trifft ihre Entscheidung hinsichtlich der Eingriffskompensation im Einvernehmen, im Übrigen im Benehmen mit der zuständigen Naturschutzbehörde (§ 11 Abs. 1 LNatSchG).

Nach § 80 LWG gelten im Umfeld von Landes- schutzdeichen Bauverbote. Hiernach dürfen bauliche Anlagen in einer Entfernung von 50 m landwärts vom Fußpunkt der Innenböschung der Landesschutzdeiche und im Deichvorland nicht errichtet werden. Ausnahmen von diesen Verboten sind möglich, wenn sie mit den Be- langen des Küsten- und Hochwasserschutzes vereinbar sind und das Verbot im Einzelfall zu einer besonderen Härte führen würde oder ein dringendes öffentliches Interesse vorliegt.

#### **4.1.3 Naturschutzrechtliche Bestimmungen**

Die Errichtung oder wesentliche Umgestaltung von Deichen sowie andere Maßnahmen zum Hochwasserschutz und der Küstensicherung stellen i. d. R. Eingriffe in Natur und Land- schaft im Sinne des § 14 Abs. 1 BNatSchG dar, über die in der Regel durch die Fachbehö- re im Rahmen des dortigen Zulassungsverfah- rens entschieden wird (so genanntes Hucke- packverfahren, vgl. oben 4.1.2).

Küstenschutzmaßnahmen können daneben zur Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung von gemäß § 30 BNatSchG in Verbindung mit § 21 LNatSchG gesetzlich geschützten Biotopen, wie Steilküsten, Kü- tendünen und Strandwällen, führen. Da Hand- lungen, die zu einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen Beeinträchtigung von gesetzlich geschützten Biotopen führen können, gemäß § 30 Abs. 2 BNatSchG verboten sind, bedürfen derartige Vorhaben einer Ausnahme (nur bei Knicks oder Kleingewässern, vgl. § 30 Abs. 3 BNatSchG in Verbindung mit § 21 Abs. 3 LNatSchG) bzw. einer Befreiung durch die zuständige Naturschutzbehörde.

Daneben sind i. d. R. auch artenschutzrecht- liche Aspekte nach § 37ff. BNatSchG zu

beachten. Da fehlerhafte artenschutzrechtliche Beurteilungen ggf. erhebliche Auswirkungen auf die Rechtmäßigkeit des geplanten Vorha- bens haben (vgl. z. B. BVerwG 9 A 12/10 vom 14.07.2011) und sogar strafrechtliche Konse- quenzen bei einem Verstoß gegen die §§ 37 ff BNatSchG nach sich ziehen können ist eine frühzeitige Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde sinnvoll.

Das schleswig-holsteinische Wattenmeer und große Teile der Küsten- und Uferbereiche der Nord- und Ostsee sowie der Elbe sind zudem als Schutzgebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (Natura-2000-Gebiete) ausgewie- sen. Dazu zählen sowohl die FFH-Gebiete (Flora-Fauna-Habitat) als auch die europäischen Vogelschutzgebiete. Sofern die Maßnah- men Natura-2000-Gebiete erheblich beein- trächtigen können, sind entsprechend § 34 BNatSchG in Verbindung mit § 25 LNatSchG Verträglichkeitsprüfungen durchzuführen. Die Verträglichkeitsprüfung führt – vergleichbar mit der Huckepackregelung bei der Eingriffs- zulassung – diejenige Fachbehörde durch, die nach anderen Rechtsvorschriften für die behördliche Gestattung eines Vorhabens oder die Entgegennahme einer Anzeige zuständig ist. Sie trifft ihre Entscheidung im Benehmen mit der für die Eingriffsregelung zuständigen Naturschutzbehörde.

Zusätzlich sind ggf. Verbotstatbestände in Naturschutzgebiets- oder Landschaftsschutz- gebietsverordnungen bzw. im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer die Be- stimmungen des Nationalparkgesetzes (NPG) zu beachten.

#### **4.2 Finanzierung des Küstenschutzes**

Bei der Finanzierung des Küstenschutzes ist in Instandhaltungs- und investive Maßnahmen zu unterteilen. Während Instandhaltungsmaß- nahmen zu 100% vom Land finanziert werden, stehen für investive Maßnahmen wie zum Beispiel Deichverstärkungen oder Sandaufspü- lungen weitere Finanzierungsinstrumente zur Verfügung.

Die Finanzierung der investiven Küstenschutz- maßnahmen erfolgt im Wesentlichen nach dem Bundesgesetz über die Gemeinschafts- aufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“. Danach tragen Bund und Länder staatliche Baumaßnahmen im Küstenschutz anteilig in Höhe von 70 % bzw. 30%. Für die Gemeinschaftsaufgabe wird vom Bund in Abstimmung mit den Ländern ein Rahmenplan aufgestellt, der Förderungs- grundsätze und Mittelansätze für die einzelnen Teilaufgaben enthält. Die „Grundsätze für die Förderung von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit an den Küsten der Nord- und

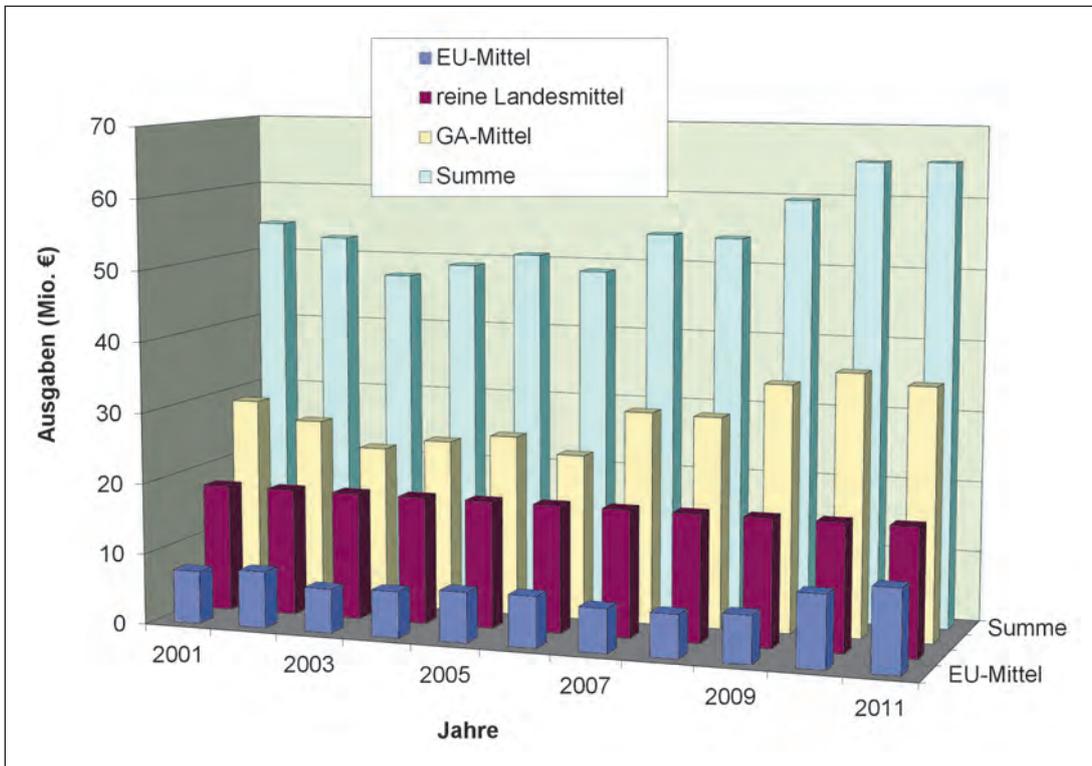


Abb. 7: Entwicklung der Ausgaben im Küstenschutz (EU-, GA- und reine Landesmittel) seit 2001.

Ostsee sowie an den fließenden oberirdischen Gewässern im Tidegebiet gegen Sturmfluten (Küstenschutz)“ enthalten Detailregelungen über den Verwendungszweck, den Gegenstand der Förderung, die Zuwendungsempfänger, die Zuwendungsvoraussetzungen sowie zu Art, Umfang und Höhe der Zuwendungen.

Auf Grund der gesamtstaatlichen Bedeutung eines auch in Zeiten des Klimawandels funktionsfähigen Küstenschutzes haben der Bund und die Küstenländer im Jahre 2009 einen Sonderrahmenplan: „Maßnahmen des Küstenschutzes infolge des Klimawandels“ aufgelegt. Mit den bis 2025 zur Verfügung gestellten zusätzlichen Mitteln in Höhe von insgesamt fast 550 Mio. € werden die Küstenländer ihre Anpassungsmaßnahmen für den Klimawandel schneller umsetzen können.

Eine zunehmende Bedeutung für investive Maßnahmen erlangt die Bereitstellung von Finanzmitteln durch die Europäische Union. Im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Europäischen Landwirtschaftsfonds zur Entwicklung der ländlichen Räume (ELER) können auch Maßnahmen zur Verbesserung des Küstenschutzes anteilig finanziert werden.

Bei Maßnahmen der Wasser- und Bodenverbände und Gemeinden haben diese in der Regel einen Eigenanteil zu tragen, der entsprechend der Förderrichtlinie des Landes in Abhängigkeit vom Einzelfall festgelegt wird. Das MELUR trifft die grundsätzlichen Entschei-

dungen über die Verteilung der verfügbaren Fördermittel, der LKN-SH erteilt die Zuwendungsbescheide und prüft die Verwendungsnachweise. Das LWG sieht vor, dass diejenigen, deren Grundstücke geschützt werden, zu den Kosten des Baus und der Instandhaltung nach dem Maß ihres Vorteils herangezogen werden können.

Seit 1962 wurden (ohne Inflationsbereinigung) für investive Küstenschutzmaßnahmen in Schleswig-Holstein 1.844 Mio. € verausgabt und weitere 882 Mio. € Landesmittel für die Instandhaltung der Küstenschutzanlagen aufgewendet. Das sind insgesamt 2,73 Mrd. € in 49 Jahren (durchschnittlich rund 55,5 Mio. € pro Jahr). Seit Erstellung des letzten Generalplans Küstenschutz (MLR 2001) wurden fast 600 Mio. € für den Küstenschutz verausgabt (Abb. 7). Die Hälfte davon waren Landesmittel (reine Landesmittel zzgl. 30%-Anteil an den GAK-Mitteln), 37% Bundesmittel und 13% EU-Mittel. Nicht berücksichtigt sind die Küstenschutzausgaben (Eigenanteil) der Wasser- und Bodenverbände und Gemeinden.

#### 4.3 Die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie

Im Jahre 2007 verabschiedeten das Europäische Parlament und der Rat die Richtlinie (2007/60/EG) zum Hochwasserrisikomanagement (EG-HWRM-RL). Die Richtlinie gibt einen einheitlichen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken vor und zielt auf die Verringerung der hochwasser-

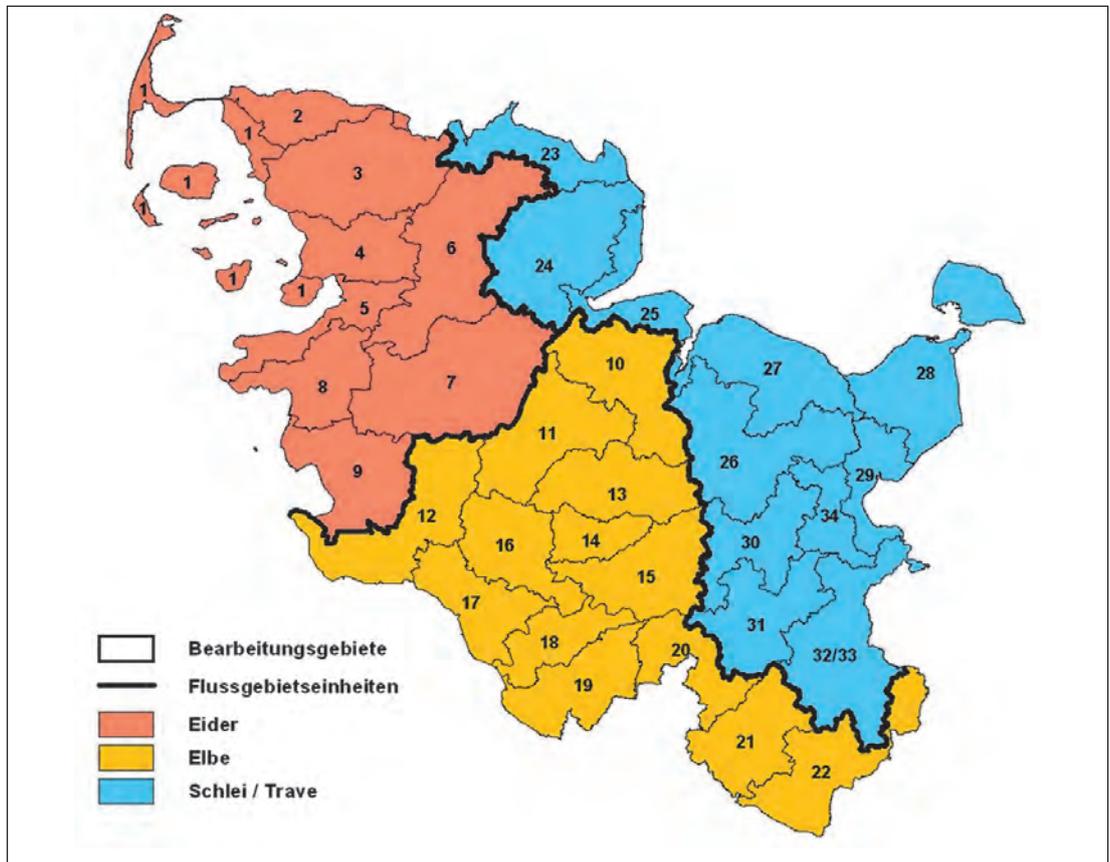


Abb. 8: Flussgebietseinheiten (FGE) mit Bearbeitungsgebieten in Schleswig-Holstein.

FGE	Datum	Wasserstand (NN + m)	Überflutete Landfläche (ha)	Tote
Eider	25.12.1717	?	130.400	> 215
Eider	04.02.1825	5,23 (Husum)	25.500	> 80
Eider	16.02.1962	5,21 (Husum)	400	0
Eider	03.01.1976	5,61 (Husum)	800	0
Tideelbe	25.12.1717	?	55.000	> 340
Tideelbe	04.02.1825	5,05 (Glückstadt)	12.100	mehrere
Tideelbe	17.02.1962	5,60 (Glückstadt)	2.600	0
Tideelbe	03.01.1976	5,83 (Glückstadt)	3.500	0
Schlei/Trave	13.11.1872	3,38 (Lübeck)	34.800	> 30
Schlei/Trave	31.12.1904	2,25 (Kiel)	2.100	0
Schlei/Trave	31.12.1913	2,06 (Lübeck)	2.600	0

Tab. 7: Übersicht über die schwersten historischen Sturmfluten in Schleswig-Holstein.

- bedingten nachteiligen Folgen auf
- die menschliche Gesundheit,
  - die Umwelt,
  - das Kulturerbe und
  - wirtschaftliche Tätigkeiten

in der Gemeinschaft ab. Hochwasserrisiko wird als „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die

Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“ definiert. Als räumliche Planungseinheit für die Umsetzung sind die unter der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) definierten Flussgebietseinheiten (FGE) zu nutzen. Mit den 2010 in Kraft getretenen Novellen des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG) und des Landeswassergesetzes Schleswig-Holstein (LWG) ist die Umsetzung der EG-HWRM-RL in nationales und Landes-

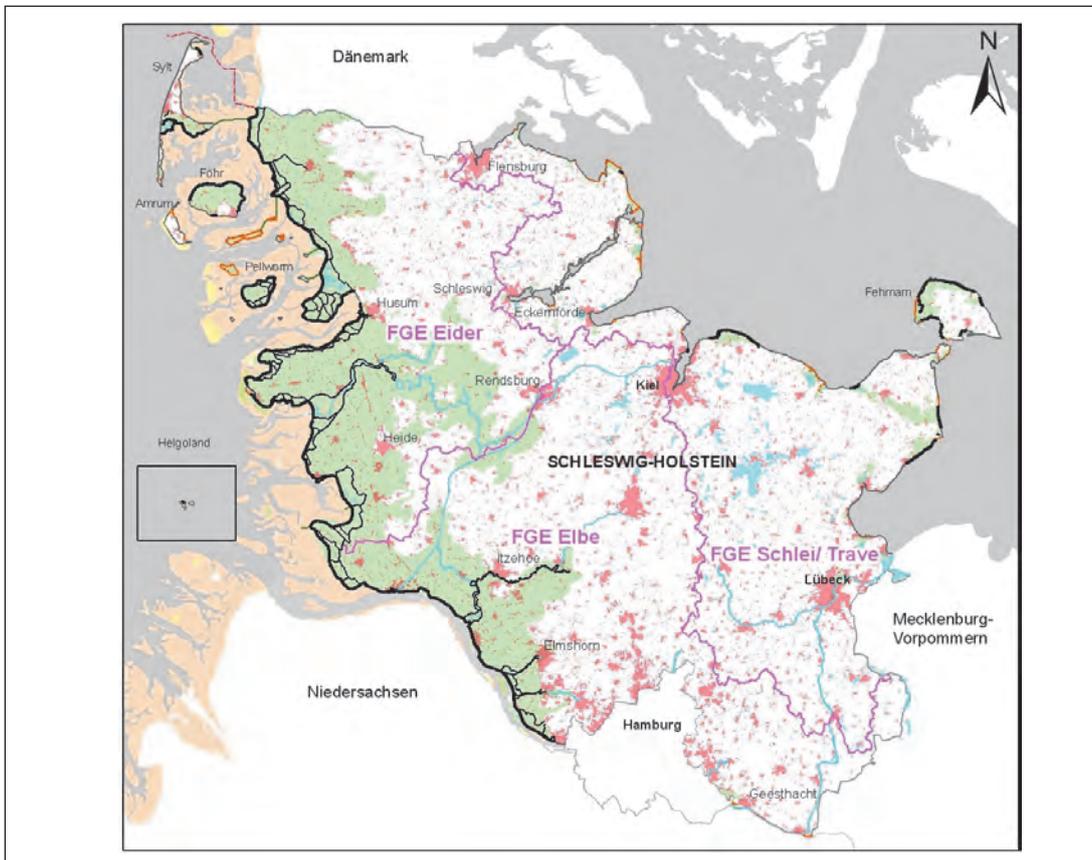


Abb. 9: Potenziell signifikante Hochwasserrisikogebiete (grün) an den Küsten Schleswig-Holsteins.

recht erfolgt. Als Hochwasser sind nach der Definition im WHG Überflutungen aus oberirdischen Gewässern oder durch Meerwasser zu verstehen. Das bedeutet, dass die Richtlinie sowohl den Küsten- als auch den Binnenhochwasserschutz betrifft. Die Küstensicherung wird dagegen nicht unmittelbar berührt.

Aus der EG-HWRM-RL ergeben sich für die Mitgliedstaaten drei wesentliche Aufgaben:

1. Bis Ende 2011 war eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos durchzuführen und auf der Basis dieser Bewertung Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko auszuweisen.
2. Bis Ende 2013 sind für die ausgewiesenen Gebiete Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zu erstellen.
3. Bis Ende 2015 sind für die ausgewiesenen Gebiete Hochwasserrisikomanagementpläne zu erarbeiten.

Die Bewertung, die Karten und die Pläne sind alle sechs Jahre zu aktualisieren.

Die EG-HWRM-RL enthält vielfältige Vorgaben zur Umsetzung. Zum Beispiel müssen die drei Hauptprodukte (Bewertung, Karten und Pläne) für jede FGE, d.h., national und ggf. international koordiniert und mit der EU-WRRRL abgestimmt werden. Weiterhin ist die Öffentlichkeit umfassend zu beteiligen und die Hochwasserrisikopläne einer strategischen Umweltprüfung (SUP) zu unterziehen. Die in den Hochwasserplänen aufgeführten Ziele und Maßnahmen

sind zwar für jede FGE abzustimmen und zu koordinieren, deren Festlegung ist jedoch Sache der Mitgliedstaaten. Die Pläne müssen relevante Aspekte, wie etwa Kosten und Nutzen, die umweltbezogenen Ziele der WRRRL, Bodennutzung und Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächennutzung, Naturschutz, Schifffahrt und Hafeninfrastruktur berücksichtigen. Des Weiteren müssen die Pläne alle relevanten Aspekte des Hochwasserrisikomanagements erfassen, wobei der Schwerpunkt auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge, einschließlich Hochwasservorhersagen und Frühwarnsystemen liegt und die besonderen Merkmale des betreffenden Einzugsgebietes bzw. Teileinzugsgebietes berücksichtigt werden.

In Schleswig-Holstein ist mit der Umsetzung der EG-HWRM-RL eine Projektgruppe der Wasserwirtschaftsverwaltung beauftragt worden. Sie gliedert sich in vier Teilprojekte; drei für die in Schleswig-Holstein ausgewiesenen FGE Schlei/Trave und Eider sowie das Teileinzugsgebiet der FGE Elbe (Abb. 8) und ein Teilprojekt für die Küstengebiete. Die Abstimmung mit den örtlichen Institutionen und Verbänden erfolgt über die 33 Bearbeitungsgebietsverbände der WRRRL, die drei Flussgebietsbeiräte der Flussgebietseinheiten und den Beirat Integriertes Küstenschutzmanagement. Die nationale Koordinierung erfolgt im Rahmen der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Der LAWA-Ausschuss Hochwasserschutz und

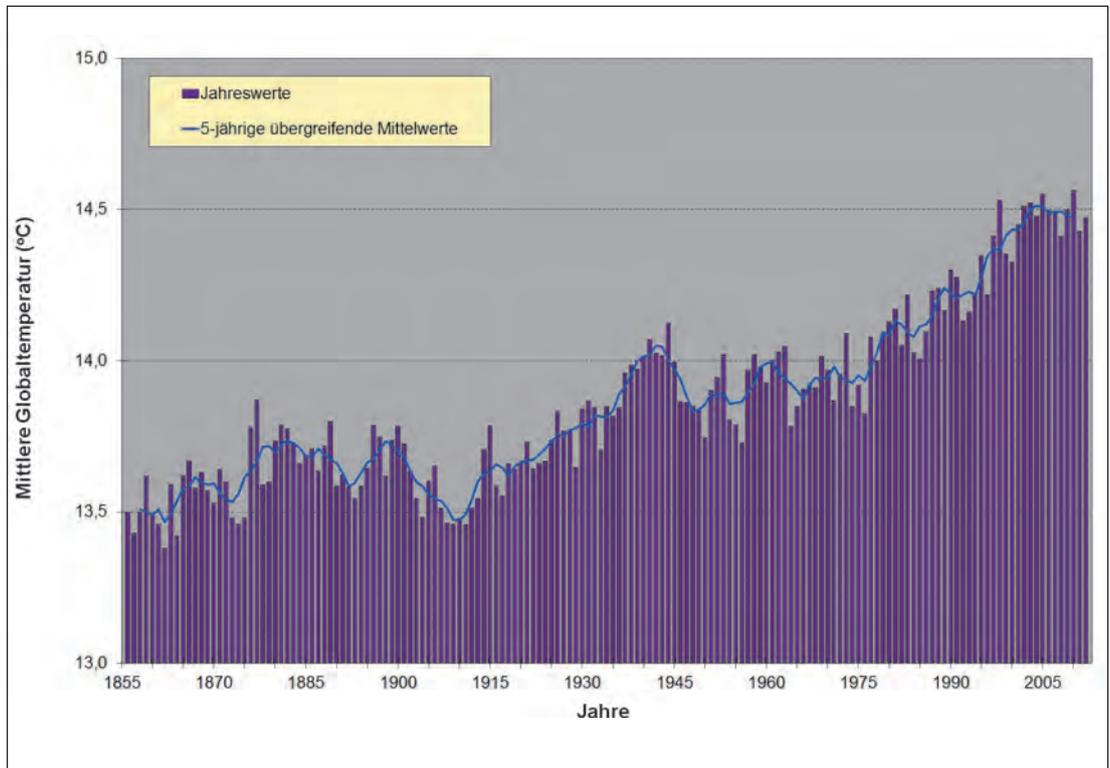


Abb. 10: Entwicklung der globalen Mitteltemperatur seit 1856.

Datenquelle: <http://www.ncdc.noaa.gov/cmb-faq/anomalies.html>.

Hydrologie hat mehrere Empfehlungen zur harmonisierten Umsetzung der EG-HWRM-RL in Deutschland erarbeitet. Für die FGE Elbe findet die internationale Koordinierung (mit Tschechien, Polen und Österreich) durch die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) statt. Schließlich findet für den Grenzbereich zu Dänemark (FGE's Eider und Schlei/Trave) eine gegenseitige Information und Abstimmung auf der Basis einer gemeinsamen Erklärung zwischen den Umweltministerien von Dänemark und Deutschland statt.

Die erste Aufgabe zur Umsetzung der EG-HWRM-RL in Schleswig-Holstein ist inzwischen erfüllt. Nach einer vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos wurden Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko ausgewiesen. Schwerpunkt der vorläufigen Bewertung (EG-HWRM-RL, Art. 4) für die Küstenniederungen war eine Beschreibung der historischen Sturmfluten (Tab. 7). Dabei wurden nur die Sturmfluten erfasst, von denen ausreichend gesicherte Daten vorliegen. An den Küsten wurden die potenziell signifikanten Hochwasserrisikogebiete (Abb. 9) mit dem nachfolgenden Verfahren ermittelt. Für ausgewählte Pegelstationen wurden die Sturmflutwasserstände mit einem statistischen Wiederkehrintervall von 200 Jahren (HW200) ermittelt. Dieses Intervall entspricht der Abgrenzung (HQ200) für überschwemmungsgefährdete Flussniederungen nach den bis 2010 geltenden Vorgaben des WHG. Auf der Grundlage der HW200-Wasserstände wurde jede FGE in möglichst wenige Teilgebiete

mit einem einheitlichen, mittleren HW200-Wasserstand unterteilt. Es wurde sichergestellt, dass diese Wasserstände jeweils höher liegen als der höchste bisher beobachtete Sturmflutwasserstand in diesem Bereich. Für die FGE Schlei/Trave wurde hierbei eine Anpassung dahingehend vorgenommen, dass statt des 200-jährigen Wasserstandes der höhere Wert der Sturmflut von 1872 herangezogen wurde. Die Küstengebiete, die nach Verschneidung mit einem hoch aufgelösten digitalen Geländemodell niedriger als die regional ermittelten Wasserstände liegen, wurden als Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko ausgewiesen. Diese Gebiete könnten ohne Vorhandensein von Küstenschutzanlagen theoretisch während einer Extremsturmflut überflutet werden. Kleinere Höheninseln (< 10 km<sup>2</sup>), die komplett von Risikogebieten umschlossen sind, wurden ebenfalls der Risikokulisse zugeordnet, da diese Bereiche bei einer entsprechenden Sturmflut von der Außenwelt abgeschnitten werden können. Bereiche der Risikokulisse, die mehr als 10 km von der Küste entfernt liegen und beim Extremwasserstand nur über ein Tal mit einer Breite von weniger als 1.000 m mit den seewärtigen Küstenniederungen verbunden sind, wurden aus der Kulisse entfernt. Die resultierenden Küstenhochwasserrisikogebiete sind in der Abbildung 9 und Karte 1 dargestellt. Sie bilden die Planungsgrundlage für den vorliegenden Generalplan Küstenschutz Schleswig-Holstein (Kap. 3).

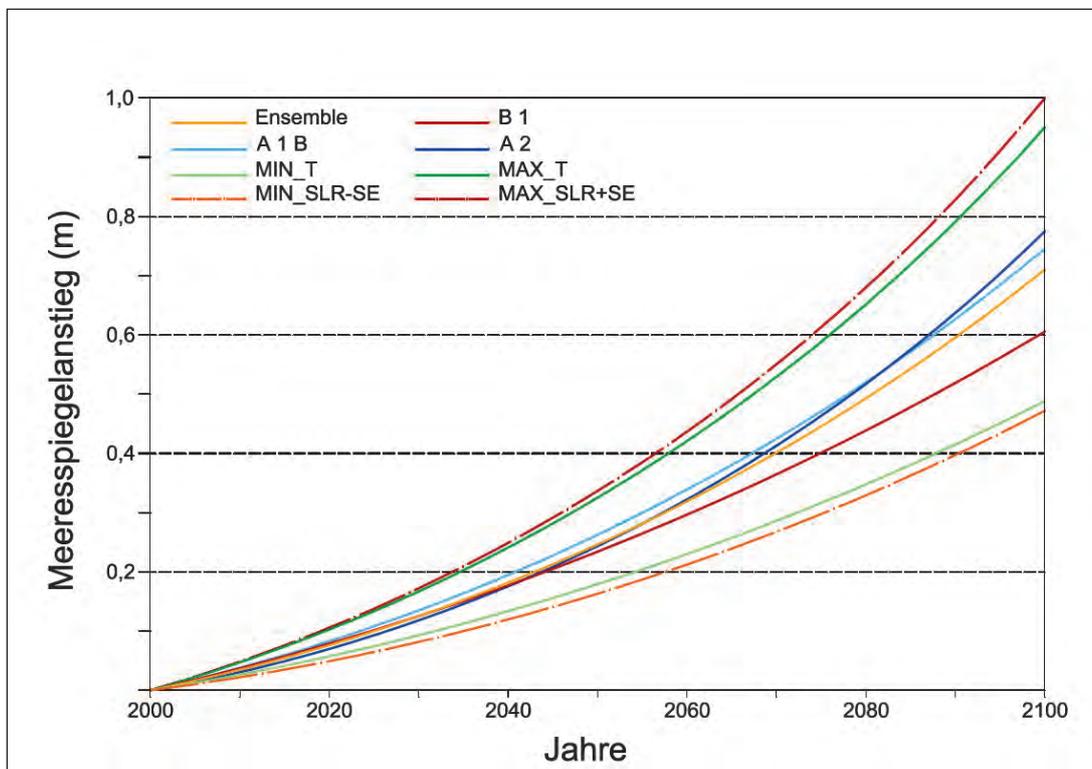


Abb. 11: Meeresspiegelszenarien für das 21. Jahrhundert für verschiedene IPCC-Szenarien (nach Horton et al. 2008<sup>1)</sup>)

#### 4.4 Konsequenzen des Klimawandels

Der vom Menschen verursachte Klimawandel und der Umgang mit seinen Konsequenzen stellen zentrale Herausforderungen der heutigen Gesellschaft dar. Kennzeichnend hierfür ist die Entwicklung der globalen Mitteltemperatur seit 1856 (Abb. 10). Der starke Anstieg seit etwa 1975 wird hauptsächlich auf menschliche Ursachen (Treibhausgasemissionen) zurückgeführt. Für den Küstenschutz sind durch den Klimawandel verursachte mögliche Veränderungen der mittleren und Höchstwasserstände sowie des Seeganges besonders relevant. Beide Kenngrößen, Wasserstand und Seegang, sind wesentliche Grundlage für die Dimensionierung der Küstenhochwasserschutzanlagen. Änderungen in Wasserstand und Seegang beeinflussen Küstenabtrag und Anwachs und sind somit ebenso wichtige Bemessungsgrundlagen für die Küstensicherung.

Im Nachfolgenden wird der derzeitige Kenntnisstand über die mögliche künftige Entwicklung des mittleren Meeresspiegels, der Sturmflutwasserstände und der Seegangsverhältnisse beschrieben und ein Fazit für den Küstenschutz gezogen. Regionale Untersuchungen sind kaum vorhanden, weshalb auf großräumigeren Forschungen aufgesetzt wird. Aussagen zum künftigen mittleren Meeresspiegelanstieg finden sich im vierten Klimabericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007). Auf der Basis verschiedener Szenarien zum menschlichen Handeln, den so genannten IPCC-Szenarien, haben die Forschungsinstitutionen mit verschiedenen

Modellfamilien die daraus resultierenden Änderungen der Temperatur und, in der Folge, des Meeresspiegels projiziert. Im IPCC-Bericht werden Werte zwischen etwa 0,2 m und 0,6 m für den zu erwartenden mittleren globalen Meeresspiegelanstieg für den Zeitraum 1990 bis 2100 angegeben. Beschleunigtes Abschmelzen der Eiskappe auf Grönland könnte nach IPCC die Werte um 0,1 m bis 0,2 m zusätzlich anheben. Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Landeiskappe auf Grönland tatsächlich schneller an Volumen verliert als vom IPCC angenommen.

Seit der Veröffentlichung des letzten IPCC-Klimaberichtes gibt es vermehrt wissenschaftliche Aussagen, wonach die Projektionen des IPCC für den globalen Meeresspiegelanstieg vermutlich nach oben korrigiert werden müssen (Abb. 11). Neuere Veröffentlichungen liefern Werte zwischen 0,4 m und maximal 1,4 m bis zum Ende dieses Jahrhunderts. Damit hat die Bandbreite in den Projektionen erheblich zugenommen. Schließlich wird darauf hingewiesen, dass der Meeresspiegelanstieg nicht linear, sondern mit der Zeit zunehmend erfolgen wird. Form und Ablauf sind unbekannt; eine Beschleunigung an den deutschen Küsten ist derzeit nicht erkennbar. Hinsichtlich künftiger Sturmflutwasserstände ist zunächst festzuhalten, dass Sturmfluten

<sup>1</sup> Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Gornitz and A. Ruane (2008): Sea level rise projections for current generation CGCMs based on the semi-empirical method. Geophysical Research Letters, Nr. 35, doi: 10.1029/2007GL032486.

auf den jeweiligen mittleren Wasserspiegel aufsetzen. Folglich nehmen die Sturmflutwasserstände in etwa entsprechend dem mittleren Meeresspiegelanstieg (siehe oben) zu. Sturmfluten entstehen während aufländiger Starkwindereignisse, die das Wasser vor der Küstenlinie aufstauen und dort zum so genannten Windstau führen. Die Höhe des Windstaus ist abhängig von der Windstärke, -richtung und -dauer sowie der Küstentopographie (Wassertiefe, Exposition zur Windrichtung, Buchteneffekt). Entsprechend fällt der Windstau lokal stark unterschiedlich aus und Projektionen sind für die Küsten Schleswig-Holsteins schwierig zu erstellen.

Das Institut für Ostseeforschung Warnemünde und das Helmholtz Zentrum Geesthacht haben für die Ostseeküste respektive Nordseeküste und Tideelbe erste Modellrechnungen zum künftigen Windstau und den künftigen Sturmflutwasserständen veröffentlicht. Beide Institute projizieren bis Ende dieses Jahrhunderts moderate Zunahmen des Windstaus um einige Dezimeter bis maximal 0,6 m in Hamburg. Die Institute weisen darauf hin, dass die Berechnungen jeweils für nur zwei IPCC-Szenarien erstellt wurden bzw. für weitere Szenarien zu überprüfen sind.

Die mittleren und maximalen Seegangsverhältnisse sind wie der Windstau von den Windverhältnissen und der Küstentopographie geprägt. Auch hier gilt, dass die Erstellung von (lokal gültigen) Projektionen sehr schwierig ist. Im Forschungsvorhaben STOWASUS 2100 wurden mögliche Änderungen des Seegangsklimas bei einer angenommenen Verdoppelung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes in der Atmosphäre (vergleichbar mit dem IPCC-Szenario A2) untersucht. Die Modellergebnisse zeigen für die Nordsee eine etwa 5%ige Zunahme der mittleren signifikanten Wellenhöhen und eine noch geringere Zunahme der maximalen Wellenhöhen. Beide Änderungen liegen jedoch deutlich innerhalb der natürlichen Streubreite des 20. Jahrhunderts, so dass hieraus keine eindeutige Entwicklung abzuleiten ist. Für den deutschen Ostseebereich werden im Rahmen der Forschungsprojekte Radost und KLIWAS regionalisierte Untersuchungen durchgeführt.

Die projizierten hydrologischen Änderungen werden zwingend zu morphologischen Reaktionen an den hochdynamischen sandigen Küsten von Schleswig-Holstein führen. Aussagen zum Wattenmeer finden sich in Kap. 8.3. An der Außenküste des Wattenmeeres und entlang der Ostseeküste nimmt der Küstenabbruch grundsätzlich mit zunehmenden Meeresspiegelanstiegsraten zu (die so genannte Bruun Rule). Dabei ist zu bedenken, dass ein Meeresspiegelanstieg von 5 mm/a bereits eine Verdreifachung der heutigen Rate

darstellt. Wie im Wattenmeer hängt die Reaktion der Ostseeküste von der Sedimentverfügbarkeit ab. Falls genügend Sediment aus dem Küstenlängstransport zur Verfügung steht, kann die Küste trotz Meeresspiegelanstieg lagestabil bleiben oder abschnittsweise sogar anwachsen. Beispiele sind St.Peter-Ording und der Graswarder vor Heiligenhafen. Im Falle von Sylt wird die Lagestabilität der Küstenlinie künstlich durch Sandaufspülungen gewährleistet (Kap. 8.1). In Anbetracht der oben dargestellten hydrologischen Änderungen muss mittel- bis langfristig mit verstärktem Küstenabbruch gerechnet werden – dann auch an Stellen, die heute noch stabil sind.

Die Festlandssalzwiesen sind vermutlich in der Lage, einen Meeresspiegelanstieg von bis zu 15 mm pro Jahr durch vermehrte Sedimentablagerungen auszugleichen. Da die Sedimentation sich wie bisher an der Vorlandkante konzentrieren würde, würde sich das Problem der „Reliefinversion“ und damit der Vernässung der deichnahen Vorländer mittel- bis langfristig verstärken.

Als Fazit ist festzustellen, dass die Folgen des Klimawandels für die schleswig-holsteinischen Küstengebiete ernst sind und nicht unterbewertet werden dürfen<sup>2</sup>. Die Küsten und Küstenschutzanlagen werden künftig erhöhten hydrologischen Belastungen ausgesetzt sein. Neben dem Anstieg des Meeresspiegels ist weiterhin mit einer Veränderung der Niederschlagsverhältnisse zu rechnen. Aktuelle Projektionen zeigen eine Erhöhung der Niederschläge im Winter und eine Abnahme im Sommer, während die Gefahr des Eintretens von Starkniederschlagsereignissen zunehmen könnte. Zusammen mit dem Meeresspiegelanstieg kann dies zu zusätzlichen Belastungen der Entwässerungsanlagen in den Küstenniederungen führen. Die vom Marschenverband eingesetzte Arbeitsgruppe „Niederungen 2050“ entwickelt für diese Problematik Lösungsansätze, die von einer Erhöhung bzw. Optimierung des Betriebes von Speicherräumen über veränderte Nutzungskonzepte bis hin zur Anpassung von Gewässern, Sielen und Schöpfwerken reichen.

---

2 Der Klimawandel wird sich nicht nur auf den Küstenschutz, sondern in allen Wirtschafts- und Umweltsektoren auswirken. Dies erfordert eine langfristig ausgerichtete ganzheitliche Strategie, die in einer im Dezember 2011 vom MELUR-SH herausgegebenen Broschüre: „Fahrplan Anpassung an den Klimawandel“ beschrieben ist.

- Das genaue Ausmaß und der zeitliche Ablauf des Meeresspiegelanstieges sind derzeit nicht vorhersagbar; insgesamt hat die Bandbreite der Meeresspiegelzenarien in den letzten Jahren sogar wieder zugenommen. In Anbetracht dieser Unsicherheiten sind flexible „no-regret-Maßnahmen“<sup>3</sup> erforderlich. Um den sich aus dem Klimawandel ergebenden Herausforderungen derzeit zu begegnen und nachfolgenden Generationen einen möglichst breiten Raum für eigene Entscheidungen zu erhalten, setzt sich das Handlungskonzept der Küstenschutzverwaltung aus folgenden Bausteinen zusammen. Die Berücksichtigung des Klimazuschlages und der Baureserve bei Verstärkungsmaßnahmen an Landes-schutzdeichen (Kap. 7.1) gewährleistet eine den heutigen Erkenntnissen entsprechende Sicherheit. Zukünftigen Generationen wird eine flexible Herangehensweise an die dann vorherrschenden Randbedingungen ermöglicht.
- Die Veränderungen des hydrologischen und morphologischen Zustandes der Küste und des Küstenvorfeldes werden durch den gewässerkundlichen Mess- und Beobachtungsdienst erfasst (Kap. 6.3).
- Diese Informationen werden zusammen mit dem vorhandenen Wissen über die Entwicklung der Küste und der Küstenschutzanlagen in laufend aktuell gehaltenen internetbasierten Fachplänen für die eigene Tätigkeit, als Planungsgrundlage für Dritte und zur Unterrichtung der Öffentlichkeit aufbereitet.
- Die verfügbaren Kenntnisse und Informationen für das Wattenmeer werden gemeinsam mit dem Naturschutz in einem Strategiepapier Wattenmeer 2100 aufbereitet. Dabei werden Kriterien festgelegt, ob bzw. wann negativen Folgen des Klimawandels zu begegnen sein wird. In diesem Fall sind Handlungsoptionen zu entwickeln, mit denen die Fähigkeit der Natur, robust auf Änderungen wie dem Meeresspiegelanstieg zu reagieren, mobilisiert wird.
- Anpassungsoptionen für einzelne Herausforderungen des Klimawandels, die nicht in der Trägerschaft des Landes liegen, werden gemeinsam mit den Betroffenen erarbeitet (AG Hallig 2050, AG Niederungen 2050).
- Zur Stärkung des Gefahrenbewusstseins und der Eigenvorsorge wird die Risikokommunikation durch Warnung vor konkreten Gefahren (HSI) sowie durch allgemeine Informationen (HW-Gefahren- und HW-Risikokarten) intensiviert.

---

<sup>3</sup> No-regret-Maßnahmen“ (Maßnahmen, die man nicht bereut) sind Maßnahmen, die man vorsorglich ergreift, um eine Gefahr abzuwehren. Man sollte sie aber auch dann nicht bereuen, wenn der eigentliche Grund für ihre Wahl sich im Nachhinein als nicht stichhaltig erweisen sollte.

## 5. Bewertung der Arbeiten nach 2001

Im Berichtszeitraum seit der Erstellung des Generalplanes Küstenschutz 2001 sind fast 600 Mio. € bzw. 54,5 Mio. € pro Jahr für seine Umsetzung ausgegeben worden (Abb. 7, Kap. 4.2). Davon wurden im Durchschnitt jährlich etwa 18 Mio. € für die Unterhaltung der Küstenschutzanlagen ausgegeben und 36,5 Mio. € in die Optimierung des Küstenschutzes bzw. Erhaltung der Schutzstandards investiert. Jeweils etwa ein Drittel der Investitionen wurden zur Verstärkung der Landesschutzdeiche sowie zur Verbesserung der Schutzanlagen im Küstenvorfeld (Vorländer, Watt und Halligen) investiert. Weitere 20% flossen in den Schutz sandiger Küsten (Sandaufspülungen, biotechnische Maßnahmen), und gut 10% wurden im Zuwendungsbereich (kommunale und Verbandsmaßnahmen) verausgabt. Nachfolgend werden die wichtigsten seit 2001 durchgeführten Programme und Maßnahmen beschrieben.

### 5.1 Landesschutzdeiche

Schwerpunkt des Generalplanes Küstenschutz 2001 war die Umsetzung eines Verstärkungsprogramms für Landesschutzdeiche mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von 256 Mio. €. Eine Sicherheitsüberprüfung hatte ergeben, dass etwa 110 von insgesamt 431 km Landesschutzdeiche vordringlich verstärkt

werden müssen, 33 km davon an der Ostküste, 61 km an der Nordseeküste und 16 km an der Tideelbe. Derzeit (Stand Ende 2012) sind 39 km verstärkt, 8,5 km im Bau (Brunsbüttel Altenhafen, Dahme-Rosenfelde) und 36,4 km in der Planung. Darüber hinaus wurde im Bereich Falshöft an der Ostseeküste ein 1,4 km langer teilweise rückverlagerter Landesschutzdeich neu gebaut. Die beiden größten fertiggestellten Maßnahmen werden nachfolgend beschrieben.

Die Landesschutzdeiche vor Neufeld und dem Neufelder Koog an der Elb-Mündung im Kreis Dithmarschen wurden bis 2007 verstärkt. Bereits nach dem vorherigen Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz in Schleswig-Holstein (MELF 1986) wurde dieser Deichabschnitt als unterbemessen ausgewiesen, was durch die Sicherheitsüberprüfung nochmals bestätigt wurde. Für die Maßnahme wurden insgesamt fast 40 Mio. € verausgabt. Mit diesen Mitteln wurde der Deich auf fast 8 km Länge durch Zugabe von 1,1 Mio. m<sup>3</sup> Material verstärkt, zwei Siele neu gebaut, und ein Retentionsbecken geschaffen. Des Weiteren wurde in der Ortslage Neufeld binnen- und außendeichs eine Hochwasserschutz- bzw. Objektschutzwand errichtet und die örtliche Straße erhöht. Insbesondere die Berücksichtigung der vorhandenen Bebauung auf dem Deich und der Sielneubau erwiesen sich als kompliziert und kostenträchtig. Auch zur Reduzierung der Lärmbelästigung für die Anwohner wurden insgesamt 1,7 km Baustraße und eine Behelfsbrücke gebaut, trotzdem blieben Störungen während der etwa siebenjährigen Bauzeit nicht aus. Mit der Maßnahme wurde letztendlich ein angemessener Hochwasserschutz für rd. 25.000 Einwohner in den anliegenden Marschgebieten wiederhergestellt. Deichverstärkungsmaßnahmen bedingen, trotz Minimierung, immer einen (auszugleichenden) Eingriff in Natur und Landschaft. Als Ausgleich wurde das Neufelder Vorland durch zusätzliche Lahnungen gesichert; die Entnahmestellen für Deichbaumaterial wurden naturnah als Wasserbiotope gestaltet.

Die Deichverstärkung vor dem Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog in Nordfriesland war mit Gesamtkosten in Höhe von nur 16 Mio.€ verbunden. Dies hing in erster Linie damit zusammen, dass in der Deichtrasse keine zu berücksichtigende Bebauung vorhanden war. Weiterhin musste nur ein Schöpfwerk neu gebaut werden. Auch diese Maßnahme war nach dem vorherigen Generalplan (MELF 1986) gefordert und begann bereits 1998. Bis 2004



Deichverstärkung Neufeld (Kreis Dithmarschen)

wurde die Maßnahme in vier Bauabschnitten fertig gestellt. Auf 8,7 km Länge wurde der Deich mit insgesamt 1,3 Mio. m<sup>3</sup> Material ertüchtigt. Nach Abwägung aller Belange war eine Deichverstärkung nach außen gewählt worden. Zur Verringerung des Eingriffes bzw. der Flächeninanspruchnahme wurde der äußere Deichfuß mit einem Deckwerk versehen. Der Boden für die Deichverstärkung wurde aus Innendeichentnahmen gewonnen, die Entnahmeflächen anschließend naturnah als Wasserbiotope gestaltet. Zum Abschluss der Maßnahme wurden etwa 50 ha Deichfläche begrünt.

## 5.2 Küstenhochwasserschutz im Zuwendungsbereich

Kommunen und Verbände können auf der Basis einer Richtlinie zur Förderung von Küstenschutzmaßnahmen in Schleswig-Holstein Zuwendungen vom Land erhalten. Bei Anerkennung der Förderfähigkeit werden in der Regel bis zu 90% der förderfähigen Gesamtausgaben übernommen. An der Ostseeküste sind Wasser- und Bodenverbände sowie Kommunen vielerorts für den Küstenhochwasserschutz zuständig. Im Bilanzzeitraum wurden größere kommunale Maßnahmen in Hohwacht, Scharbeutz und Timmendorfer Strand durchgeführt. Eine weitere kommunale Maßnahme findet derzeit in Heiligenhafen statt. In Oehe-Maasholm wurde eine vom Land geförderte Verbandsmaßnahme durchgeführt. Nachfolgend werden die Maßnahmen in Timmendorfer Strand und Oehe-Maasholm kurz beschrieben.

Nach langjähriger Planung wurde 2002 mit der Hochwasserschutzmaßnahme des Wasser- und Bodenverbandes Oehe-Maasholm im Kreis Schleswig-Flensburg begonnen. Insbesondere die direkte Nachbarschaft zum Naturschutzgebiet „Vogelfreistätte Oehe-Schleimünde“ hatte zu langwierigen, teilweise kontroversen Diskussionen während der Planungsphase geführt. Die komplizierte örtliche Situation (Halbinsel an der Schleimündung) bedingte eine kombinierte Maßnahme. Neben der Verstärkung eines 4,6 km langen Deichabschnittes an der Ostseeküste und eines 2,8 km langen Deichabschnittes an der Schlei wurde vor der Siedlung Exhöft eine 0,5 km lange Hochwasserschutzwand errichtet. Der Wormshöfter Damm wurde durch Aufhöhung der Landesstraße L 277 auf 0,9 km verstärkt. Im Hafengebiet Maasholm wurden im Jahre 1998 bereits vorgezogene Sicherungsarbeiten durchgeführt. Der Ostseedeich erhielt durchgängig eine Höhe von NN +3,5 m, womit eine Jahrhundertflut abgewehrt werden kann. Zur Verbesserung der Gefahrenabwehr wurden über 3 km Deichverteidigungswege neu ange-

legt. Bereits im Jahre 2004 wurde die Maßnahme nach zweijähriger Bauzeit fertig gestellt. Die Gesamtkosten beliefen sich auf rd. 5,6 Mio. €. Nach mehrjährigen Planungen wurde 2005 damit angefangen, die Hochwasserschutzsituation in Timmendorfer Strand im Kreis Ostholstein zu verbessern. Eine Herausforderung stellte die Berücksichtigung der wirtschaftlichen Belange in dem vom Küstentourismus geprägten Badeort dar, weshalb der Bau eines Regionaldeiches als Lösung nicht in Betracht kam. Zur Berücksichtigung der lokalen Belange wurden zu Anfang der Planungen eine aktive Bürgerbeteiligung und ein Ideenwettbewerb durchgeführt. Darüber hinaus wurden in Abweichung vom üblichen Verfahren keine Baumaßnahmen während des Sommers bzw. der Touristensaison durchgeführt. Die gewählte Lösung sah vorwiegend Hochwasserschutzwände und Deckwerke mit einer Schutzhöhe von NN +2,5 m zzgl. Wellenauflauf (Gesamthöhe NN +4,0 m) auf einer Strecke von fast 6 km vor. In wenigen Teilbereichen, wie Veranstaltungsplätzen, wurden die Schutzwände zur Erhaltung der Sichtbeziehung auf Kosten der Gemeinde mit Glaselementen versehen. Insgesamt kostete die 2011 fertig gestellte Küstenschutzmaßnahme etwa 17 Mio. €. Der Fördermittelanteil des Landes betrug dabei rd. 14,7 Mio. € (90 % der förderfähigen Ausgaben); die bisher höchste Fördersumme für eine kommunale Küstenschutzmaßnahme in Schleswig-Holstein. Mit der Maßnahme konnte der Hochwasserschutz einer etwa 11 km<sup>2</sup> großen Küstenniederung an der Ostsee mit 4.000 Einwohnern und vorhandenen Sachwerten in Höhe von fast 350 Mio. € erheblich verbessert werden.

In Verbindung mit der Küstenschutzmaßnahme hat die Gemeinde gleichzeitig die Strandpromenaden ausgebaut und nach heutigen touristischen Anforderungen neu gestaltet.

## 5.3 Sandaufspülungen auf Sylt

Seit 1983 werden entlang der Westküste von Sylt regelmäßig Sandaufspülungen zur Sicherung der Insel durchgeführt. Mit diesen Maßnahmen konnte der natürliche Küstenrückgang von etwa einem Meter pro Jahr infolge des säkularen Meeresspiegelanstieges erfolgreich ausgeglichen und die Insel in ihrer Lage und Form weitestgehend stabilisiert werden. Unter Annahme eines Uferrückganges von fast 30 m seit 1983 wäre die Insel sonst möglicherweise an mehreren Stellen überflutet worden. Nur an der Hörnum Odde, einem unbewohnten Naturschutzgebiet am südlichen Inselende, weicht die Küste nach wie vor stärker zurück.

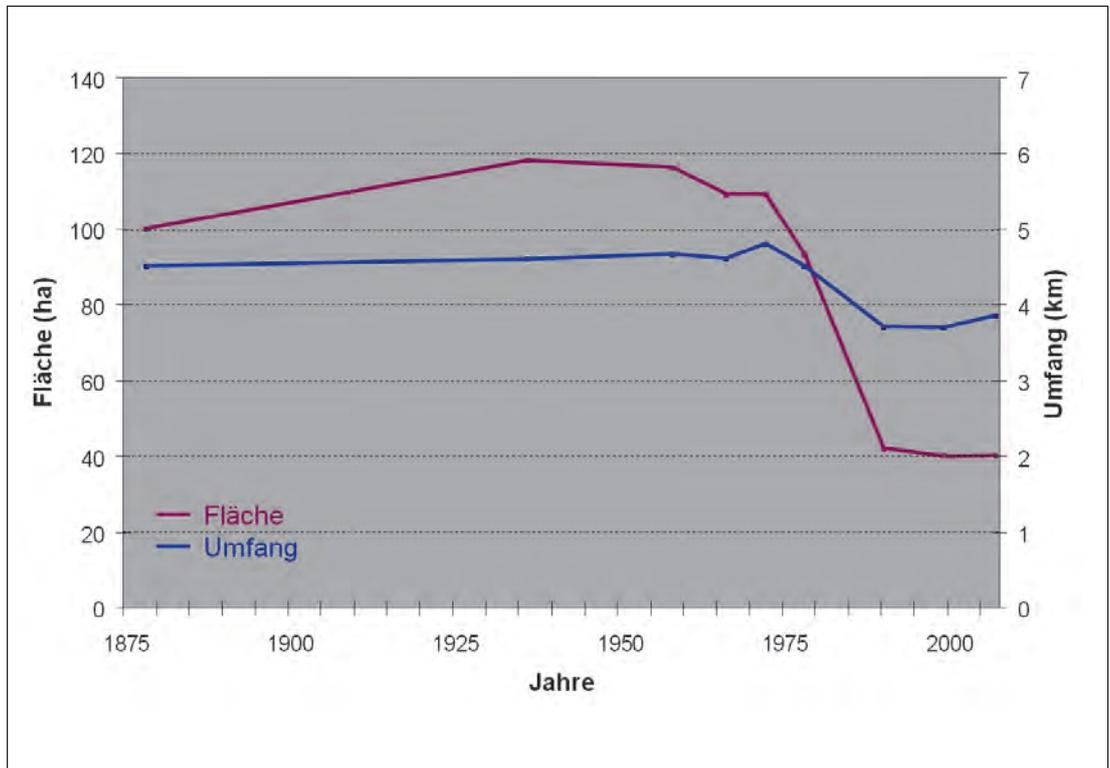


Abb. 12: Entwicklung der Fläche und des Umfangs der Hörnum Odde von 1878 bis 2007.

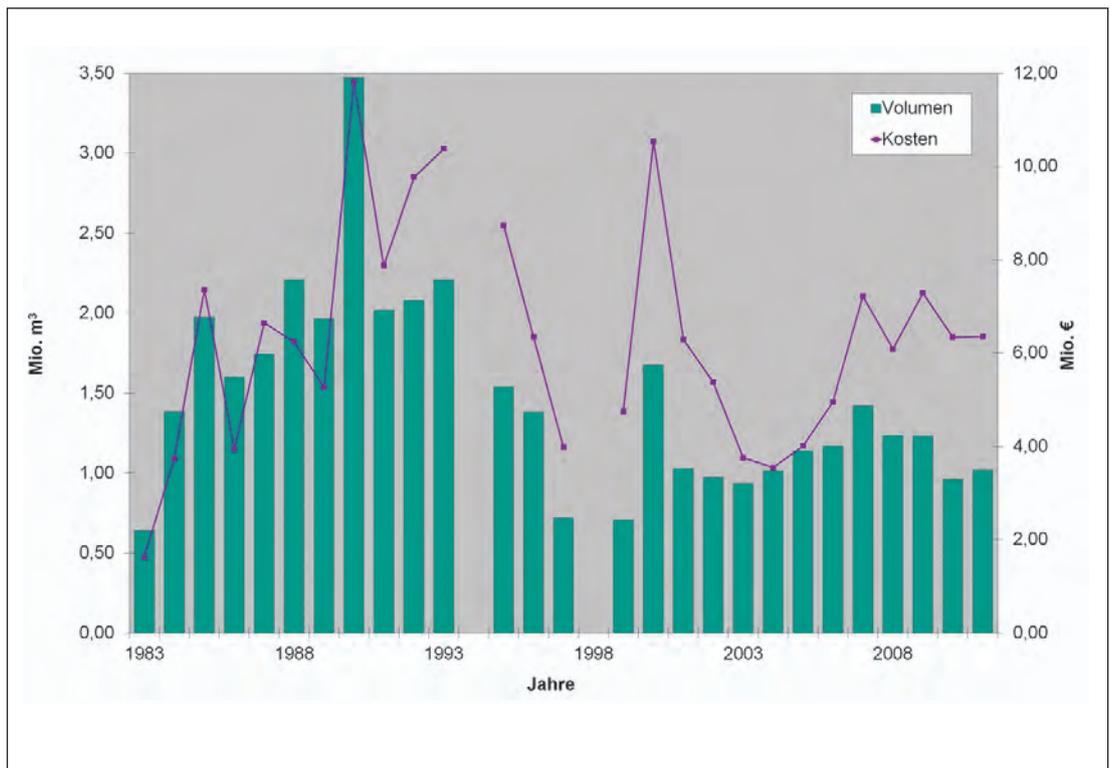


Abb. 13: Jährliche Mengen und Kosten der Aufspülungen auf Sylt seit 1883.



Sandaufspülung vor Sylt; (Foto: Rohde Nielsen A/S)

Durch gleichzeitige natürliche Anlandungen im Süden und Osten der Odde ändert sich ihre Fläche und Umfang seit 1990 jedoch kaum (Abb. 12). Die in der Abbildung ersichtliche Entwicklung zwischen 1972 und 1990 hängt zumindest teilweise mit dem Bau des Tetrapodenwerkes zusammen. Sandaufspülungen sind die wirtschaftlich und ökologisch nachhaltigste Variante zur Sicherung der Westküste von Sylt, auch auf Grund des Vorhandenseins einer ausgiebigen Sedimentquelle (Westerland II und III) in der Größenordnung von etwa 1,5 Mrd.  $m^3$  im tieferen Wasser etwa sechs Kilometer vor der Küste. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Entnahme von Sand aus der Nordsee durchaus ein erheblicher Eingriff ist. Auch die Aufspülung kann einen Eingriff darstellen.

Seit 2001 wurden etwa 12 Mio.  $m^3$  Sand mit Kosten in Höhe von 61 Mio. € aufgespült. Schwerpunkte bildeten die Bereiche Hörnum (3,2 Mio.  $m^3$ ), Westerland (1,1 Mio.  $m^3$ ), Kampen (1,4 Mio.  $m^3$ ) und List (2,1 Mio.  $m^3$ ). Die größte Jahresmenge mit fast 1,5 Mio.  $m^3$  im Berichtszeitraum wurde 2007, auch zur Behebung der Sturmschäden des Orkans Kyrill aufgespült. In Abb. 13 sind die jährlichen Mengen und Kosten seit 1983 dargestellt.

Wie in den Nachbarländern Dänemark und den Niederlanden bereits seit Längerem praktiziert, wurden in den Jahren 2006 (0,85 Mio.  $m^3$ ), 2009 (0,37 Mio.  $m^3$ ) und 2011 (0,42 Mio.  $m^3$ ) Riffverklappungen (Vorstrandaufspülungen) im größeren Umfang durchgeführt. Im Gegensatz zum traditionellen Verfahren wird der Sand nicht mittels Rohrleitungen am Strand aufgespült,

sondern bereits im Vorstrand direkt vom Schiff verklappt (Abb. 14). Mit diesem Verfahren lassen sich nicht nur die Kosten erheblich senken, auch wird der Sand an der Stelle eingegeben, wo die stärkste Wirkung hinsichtlich der Umwandlung der Seegangenergie und damit eine Stabilisierung der Küstenlinie zu erwarten ist. Weiterhin wird durch die Verklappung der langfristigen Aufsteilung des Unterwasserprofils, die zu höheren Wellen am Strand führt, entgegengewirkt. In der Konsequenz wird der dahinter liegende Strandbereich effektiv geschützt. Um diese Wirkung zu testen, wurden umfangreiche Begleitmessungen und Auswertungen durchgeführt. Die bisherigen Ergebnisse sind viel versprechend.

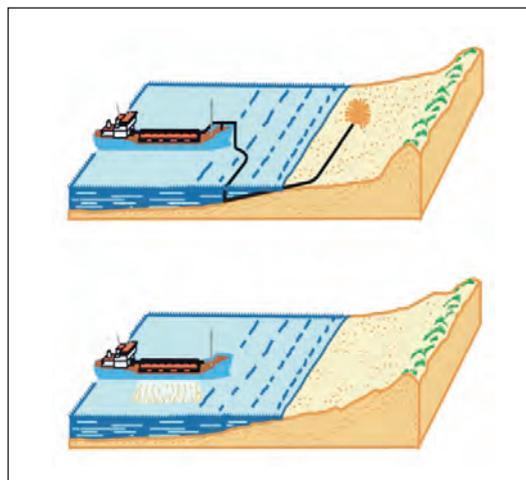


Abb. 14: Ausgleich der natürlichen Sandverluste an einer erosiven Küste durch Sandaufspülung (oben) oder Riffverklappung (unten).

## 6. Instandhaltung, Überwachung und Beobachtung

Die Instandhaltung einschließlich der Überwachung der Küstenschutzbauwerke dient der langfristigen Erhaltung ihrer Wirkung. Eine vernachlässigte Instandhaltung führt letztendlich zu einer Einschränkung der Funktionsfähigkeit. Werden die notwendigen Sicherheitsstandards nicht mehr eingehalten, müssen die Küstenschutzbauwerke mit oft erhöhtem technischem und finanziellem Aufwand wieder hergestellt werden. Entsprechend führt eine planmäßig durchgeführte Instandhaltung langfristig zu einer Kosteneinsparung.

Für die Planung, den Bau und den Betrieb von Küstenschutzanlagen sind Informationen und Daten über das natürliche Umfeld (Zustand, Entwicklung und Dynamik) sowie über die Wechselwirkungen zwischen diesem und den Küstenschutzanlagen erforderlich. Die gewässerkundliche Beobachtung ist Voraussetzung dafür, dass die erforderlichen Küstenschutzmaßnahmen dem jeweiligen natürlichen Umfeld angepasst und somit nachhaltig und wirtschaftlich ausgeführt werden.

### 6.1 Regiebetrieb

Die Instandhaltung und Überwachung der Küstenschutzbauwerke wird durch den im LKN-SH angesiedelten Regiebetrieb umgesetzt. Dieser ist hierzu mit einem umfangreichen Maschinen- und Gerätepark ausgerüstet. Art, Umfang und Ausführung der Regiearbeiten richten sich nach landesrechtlichen Vorschriften. Wichtige Grundlage für die Arbeiten im Küstenvorfeld ist das Vorlandmanagementkonzept.

Im Jahre 2003 wurde zur Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in Verbindung mit dem Vorlandmanagementkonzept erstmals ein Fachplan Regiebetrieb für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein aufgestellt. Er setzt sich aus einem allgemeinen und drei technischen Teilen: (1) Landesschutzdeiche, (2) Vorland und (3) Sonstige Küstenschutzanlagen zusammen. Mit der Einrichtung des LKN-SH im Jahre 2008 ging auch eine Erweiterung des Aufgabenspektrums des Regiebetriebes einher. Beispiele sind die Übernahme der Elbsperrwerke und die Unterhaltung der Gewässer erster Ordnung. Des Weiteren wurden mit Gründung des LKN-SH eine kaufmännische Finanzbuchhaltung sowie eine Kosten-Leistungs-Rechnung eingeführt. Entsprechend musste der Fachplan fortgeschrieben werden. Im neuen Fachplan Regiebetrieb des LKN-SH werden die Aufgaben detailliert nach Prioritäten gegliedert beschrieben und die dazu erforderliche Personal- und Finanzmittelausstattung nachvollziehbar aufgezeigt.

Er stellt somit eine transparente haushaltsbegründende Unterlage dar.

Die Landesschutzdeiche an Nord- und Ostsee und die Regionaldeiche auf den Inseln und Halligen sowie große Teile des Vorlandes werden überwiegend in Eigenregie bewirtschaftet; einzelne Teilaufgaben werden an Privatfirmen vergeben. Die Grenze zwischen Firmeneinsatz und Regiebetrieb ergibt sich hierbei in erster Linie aus einer ökonomischen Abwägung. Aber auch Sicherheitsanforderungen und Qualitätsansprüche bestimmen den Einsatz des landeseigenen Regiebetriebes. Schließlich können sozialpolitische Ziele wie die Beschäftigung der Halligbewohner und damit die Erhaltung der Bewohnbarkeit der Halligen sowie die notwendige Fachkunde im Katastrophenfall zu einer Ausführung von Küstenschutzmaßnahmen im Regiebetrieb führen.

Leistungen des Regiebetriebes, die im Zusammenhang mit der Katastrophenbewältigung stehen, sind ebenfalls als Kernleistungen anzusehen. Hierzu zählen zum einen regelmäßig zu erbringende Leistungen in Form von Vorsorgemaßnahmen für den Katastrophenfall, wie z. B. die Vorhaltung von Katastrophenschutzmaterial oder die Durchführung von Katastrophenschutzübungen. Zum anderen ist die Bewältigung von Katastrophenfällen bei extremen Sturmfluten nur im Zusammenwirken mit einem leistungsfähigen Regiebetrieb zu gewährleisten.

Weitere Aufgaben des Regiebetriebes sind Unterstützungsleistungen für die übrigen Geschäftsbereiche des LKN – zum Beispiel für den Schutz des Nationalparks und andere Schutzgebiete – oder Verpflichtungen aus Vereinbarungen, Planfeststellungsbeschlüssen, öffentlich-rechtlichen Verträgen, privatrechtlichen Verträgen sowie sonstigen Kooperationen. Darüber hinaus übernimmt der Regiebetrieb auch Aufgaben der Küstenaufsicht. Andere Landesbehörden erhalten Unterstützung bei deren Aufgaben im Vorland und Seebereich (z.B. das Amt für Katastrophenschutz bei der Bombenräumung in der Ostsee). Nach Abwägung von Wirtschaftlichkeit und Qualitätsanforderungen werden auch kleinere Neubauten mit eigenem Personal und Gerät erstellt, bei denen eine Unterstützung durch Fremdleistungen in unterschiedlichem Umfang erfolgt.

U. a. der Aufbau des Vorlandes, der Bau von Buhnen, von Dämmen und Deckwerken des Insel- und Halligschutzes sowie der biotechnische Küstenschutz an sandigen Küsten zählen hierzu.



Abb. 15: Lage und Bezeichnung der Baubetriebe des LKN-SH.

Die Umsetzung der Aufgaben des Regiebetriebes erfolgt in fünf Baubetrieben mit Sitz in Niebüll, Nordstrand, Meldorfer Hafen, Itzehoe und Kiel (Abb. 15). Die Bauhöfe Husum und Meldorfer Hafen sind zentrale Werkstätten. Dort sind Slipanlagen vorhanden; in Husum wird darüber hinaus ein Trockendock betrieben. Weitere Bauhöfe sind für Gerätewartung und auch kleinere Reparaturen notwendig. Besondere Anforderungen an den Regiebetrieb des LKN-SH werden durch die dem Festland vorgelagerten Inseln und Halligen mit teilweise sandigen Küsten gestellt. Materiallagerung und -umschlag erfolgt auf den Bauhöfen und den Lagerplätzen der Bau- und Logistikbetriebe. Die Arbeiten des Regiebetriebes werden durch den Logistikbetrieb des LKN-SH unterstützt. Dort erfolgt die Instandsetzung der Schiffe, Landfahrzeuge und Geräte in den Werkstattbereichen der Bauhöfe Husum und Meldorfer Hafen. Außerdem wird der Schiffsbetrieb organisiert sowie Material beschafft und gelagert. Weiterhin erfolgt hier die Überprüfung, Instandhaltung und Instandsetzung der Maschinenbau- und Elektroanlagen in den konstruktiven Bauwerken.

## 6.2 Bauwerks- und Anlagenkontrolle

Konstruktive Bauwerke im Wasserbau (Sperrwerke, Siel- und Staubauwerke sowie Schöpfwerke und Stöpen) werden durch ihre exponierte Lage extrem beansprucht und müssen jederzeit Stand-, Betriebs- und Verkehrssicher sein. Die dauerhafte Funktionsfähigkeit auch unter den extremen Belastungen einer Sturm-

flut kann nur durch eine vorausschauende Bauwerks- und Anlagenkontrolle bzw. planmäßige Instandhaltung (PI) erreicht werden.

Die PI

- erspart erfahrungsgemäß die mit beträchtlichen Kosten verbundenen Schadensbeseitigungen,
- erlaubt einen gezielten und geplanten (terminlich festgelegten) Einsatz von Instandhaltungsmitteln,
- ermöglicht eine gezielte Abschätzung der Restlebensdauer der Wasserbauten sowie die Früherkennung von Bauwerksbeeinträchtigungen und
- gewährleistet die Einhaltung der rechtlichen Anforderungen an die Stand-, Betriebs- und Verkehrssicherheit.

Im Rahmenentwurf PI ist das Konzept der Instandhaltungsstrategie allgemein beschrieben. Die Umsetzung erfolgt in einem für jedes Bauwerk zu erstellenden Bauwerksbuch mit Darstellung der erforderlichen Prüftätigkeiten einschließlich der ggf. anfallenden Kosten. Die Bauwerksbeschreibung umfasst u. a. Bauwerksdaten, Betriebsanweisungen und Aufgabenblätter für Überwachung und Prüfung. Die Überwachung und Prüfung gliedert sich in Bauwerksüberwachung, Kleine Prüfung und Große Prüfung. Sie werden in Intervallen durchgeführt, die sich u. a. aus Bauwerksart, Nutzungsart, Baujahr und Ergebnissen vorangegangener Prüfungen ergeben.

### 6.3. Mess- und Untersuchungskonzept

Die grundlegende Voraussetzung für die Erarbeitung von Strategien zur Gewährleistung der Sturmflutsicherheit in den von Überflutung bedrohten Küstengebieten ist die Kenntnis der langfristigen Entwicklung der Belastungsgrößen (Wasserstand, Seegang, Wind u. a.) an den Küsten sowie ihrer natürlichen und innerjährlichen Variabilität. In Ergänzung hierzu kann über die Notwendigkeit der Durchführung von Küstenschutzmaßnahmen nur dann sachgerecht entschieden werden, wenn die morphologischen Veränderungen der Küstenlinie und des Küstenvorfeldes bekannt sind. Diese Daten und ihre fachgerechte Aufbereitung dienen als Grundlage für die Bemessung der Küstenschutzanlagen in der Trägerschaft des Landes sowie Dritter. Um die Notwendigkeit von baulichen Maßnahmen belegen zu können, müssen die Daten in hinreichender räumlicher und zeitlicher Auflösung erhoben und zeitnah aufbereitet werden. Die bestehenden Unterschiede in den einzelnen Küstenregionen müssen bei der Ausgestaltung der Messnetze durch repräsentative Messstellen zuverlässig abgebildet werden können. Ohne diese Grundlagen ist ein unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimierter Küstenschutz nicht zu leisten.

Vor diesem Hintergrund werden zur Beobachtung von langfristigen hydromorphologischen Entwicklungen Grundlagendaten im Rahmen des Gewässerkundlichen Mess- und Beobachtungsdienstes und in speziellen Überwachungsprogrammen für die allgemeine Daseinsvorsorge erhoben. So wurde im Rahmen des Vorlandmanagementkonzeptes (Kap. 8.2) ein Überwachungsprogramm zur Überprüfung von Vorlandmaßnahmen auf ihre Effektivität und Naturverträglichkeit eingeführt. Die dort erhobenen Daten bilden eine solide Basis für die regelmäßigen Fortschreibungen des Konzeptes wie auch für den Fachplan Regiebetrieb (Kap. 6.1). Weitere gewässerkundliche Daten werden bei der Vorplanung und Beweissicherung von Maßnahmen des Küstenschutzes gewonnen. Dabei werden auch die ökologischen Begleitfolgen der Küstenschutzanlagen im rechtlich gebotenen Umfang betrachtet. Auch im Rahmen von Forschungsvorhaben (s. Kap. 6.3.4) werden Naturdaten erfasst, ausgewertet und für weitergehende Fragestellungen bereitgestellt. Auf der Grundlage dieser Daten und Erkenntnisse werden Konzepte zur Optimierung des Küstenschutzes erarbeitet. Im Rahmen gewässerkundlicher Untersuchungen werden die Anforderungen, der Umfang und Inhalt der Messnetze regelmäßig fortgeschrieben. Der LKN-SH arbeitet bei der Ermittlung und (wissenschaftlichen) Auswertung der Daten eng mit den im Bereich der Küsten tätigen Landes- und Bundesbehörden sowie weiteren Institutionen zusammen.

### 6.3.1 Vermessung

Zur Beschreibung der Entwicklung und Dynamik der Küsten und des Küstenvorfeldes werden vom LKN-SH mittels geodätischer Vermessungen umfangreiche Naturdaten erhoben, analysiert und bewertet sowie mit dem vorhandenen Datenbestand aus der Vergangenheit verglichen. Dabei handelt es sich um morphologische und topographische Daten zur Beschreibung der Geländeformen und Strukturen ober- und unterhalb der Wasserlinie sowie um Visualisierungen durch (Ortho-)Fotos. Der erforderliche Umfang und die für den jeweiligen Zweck optimale Häufigkeit der Vermessungen hängen stark von der lokalen Dynamik und von den eingesetzten Vermessungsverfahren ab:

Jährlich wiederkehrend werden Vermessungen des Strand- und Unterwasserbereiches wie eine Gesamtvermessung mittels Laserscanverfahren aus dem Flugzeug heraus zur Beschreibung des morphologischen Zustandes und zur Festlegung des jeweils jährlich erforderlichen Sandersatzvolumens, zur Dokumentation der Sandersatzmaßnahmen an der Westküste Sylts durchgeführt.

Alle zwei Jahre wird entlang der gesamten Nordseeküste an im Vorlandmanagementkonzept definierten Profilen die Entwicklung des Vorlandes erfasst und dokumentiert. Alle drei Jahre werden die Küstengebiete der Ost- und Nordsee mit dem vor-gelagerten Wattenmeer durch Orthofotos (in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein – LVermGeo SH) abgebildet.

Alle fünf Jahre werden dynamische Bereiche an der Nord- und Ostseeküste durch hydrographische und terrestrische Vermessungen erfasst.

Alle zehn Jahre werden die Deichkronenhöhen entlang der gesamten Küstenlinie Schleswig-Holsteins einschließlich der Inseln neu bestimmt und im Rahmen der Gewässerkundlichen Sicherheitsüberprüfung (s. Kap. 7.1) analysiert.

Etwa alle zehn bis zwölf Jahre werden die weniger dynamischen Bereiche an der Nord- und Ostseeküste und dem Vorfeld vermessen. Parallel zur Naturdatenerhebung werden mit Hilfe computergestützter Modelle und Simulationen die physikalischen Vorgänge und die möglichen Auswirkungen auf den Schutz der Küsten nachgebildet und analysiert.

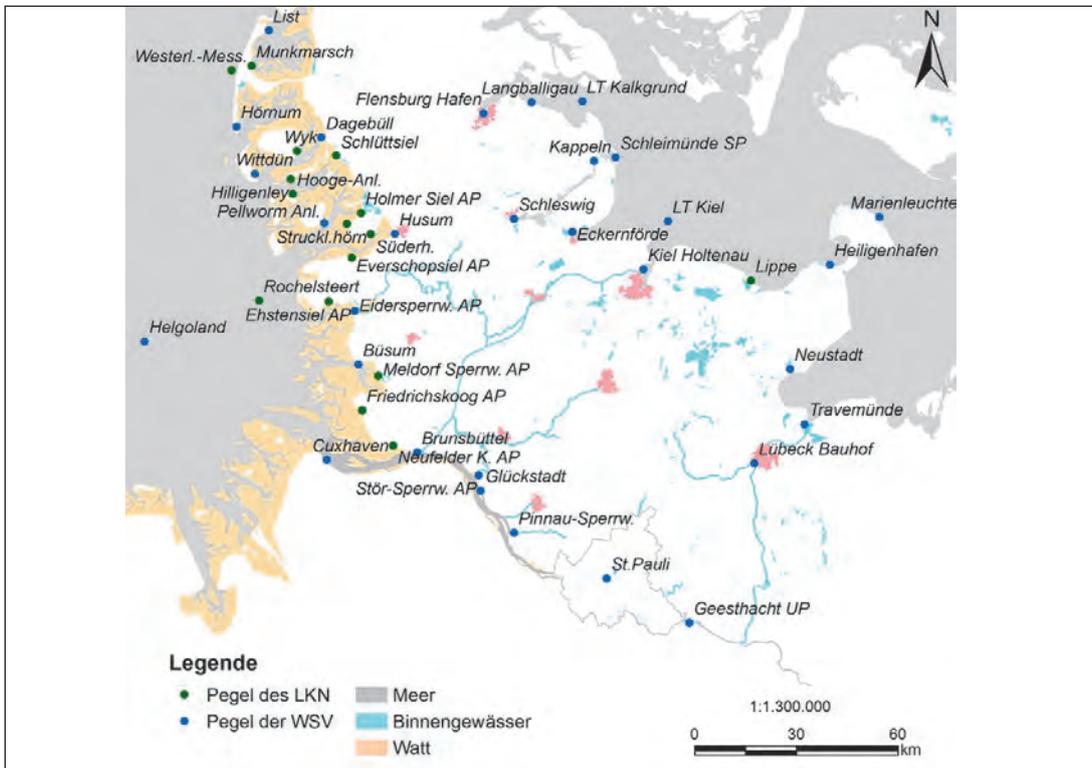


Abb. 16: Karte des Küstenpegelmessnetzes des Landes S.-H. und der WSV.

### 6.3.2 Hydrologie

Für die Durchführung der gewässerkundlichen Sicherheitsüberprüfung der vorhandenen Deiche an der Ost-, Nordsee und der Tideelbe sind hydrologische Messdaten (Wasserstand, Strömung und Seegang) in ausreichendem Umfang und in guter Qualität erforderlich. Weiterhin sind für eine wirtschaftliche und nachhaltige Bemessung von Küstenschutzanlagen, für die Überprüfung der Wirkung und der Funktion sowie für Vorplanungen von Küstenschutzanlagen umfangreiche Kenntnisse der hydrologischen Verhältnisse an den Küsten des Landes Schleswig-Holstein mit ihren vorgelagerten Inseln und Halligen und in der Tideelbe notwendig. Hierfür ist ein hydrologisches Messnetz erforderlich, das die benötigten Naturdaten im ausreichenden Umfang zu Verfügung stellt.

#### Wasserstand

Die Ermittlung und Regionalisierung der diesem Generalplan Küstenschutz (GPK) zugrunde gelegten Referenz- und Bemessungswasserstände haben gezeigt, dass hierfür u. a. lange homogene Wasserstandzeitreihen in ausreichender räumlicher Dichte benötigt werden. Hierfür wurde das vom LKN-SH betriebene Pegelmessnetz mit der Ergänzung um die Messstellen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes verwendet (Abb. 16). Auch in Anbetracht des zu erwartenden anthropogenen Klimawandels (Kap. 4.4) sind möglichst lange Zeitreihen des Meeresspiegels in ausreichender räumlicher Dichte notwendig. Nur so können trendmäßige Änderungen im

Meeresspiegelanstieg und in der Sturmflutintensität rechtzeitig erkannt und in der Planung von Küstenschutzmaßnahmen berücksichtigt werden.

#### Strömung

Strömungen prägen im Wattenmeer die Prielsysteme und Wattflächen sowie an den Stränden des Festlands und der Inseln die Küstenformationen. Die Strömungen bewirken Sediment- und Schwebstofftransporte, die sich als Materialeinträge und -austräge oder auch nur in internen Umlagerungen äußern können. Dabei stehen Richtung und Stärke der Wasserbewegung einerseits sowie die Bodenart und Küstenform andererseits in ständiger gegenseitiger Wechselwirkung. Je nach Ursache lassen sich die auftretenden Wasserbewegungen in gezeiten- und winderzeugte Strömungen einteilen. Neben den Triftströmungen gehören auch die seeganginduzierten alternierenden Strömungen sowie die Brandungsströmungen zu den winderzeugten Strömungen.

Nicht nur bei durch seltene meteorologische und hydrologische Bedingungen verursachten Sturmfluten kommt es innerhalb kurzer Zeit aufgrund des großen Wasserstandanstiegs und hohem Seegang zu starken Strömungen und damit zu erheblichen morphologischen Veränderungen, sondern auch Strömungen bei mittleren meteorologischen und hydrologischen Bedingungen können langfristig ebenfalls zu starken morphologischen Reaktionen führen. Die Beobachtung der Strömungsverhältnisse



Hydrologischer Messpfosten im Watt

und der damit verbundenen Auswirkungen auf das Wattenmeer und die Strände ist deshalb eine ebenso wichtige Aufgabe wie die Beobachtung der Wasserstandschwankungen.

Aufgrund der bedingten Aussagekraft und des hohen personellen und technischen Aufwandes werden punktuelle Strömungsmessungen nur bei konkreten Fragestellungen und zur Validierung von numerischen Strömungsmodellen durchgeführt.

### Seegang

Für die Sicherheitsüberprüfung und Bemessung von Küstenschutzanlagen sowie als Planungsgrundlage für Sandaufspülungen sind Angaben zum örtlichen Seegang – auch als Eingangsdaten für numerische Seegangmodellierungen – unabdingbar. Des Weiteren werden Daten zum Seegang (Amplitude, Periode und Richtung) zum verbesserten hydro-morphologischen Systemverständnis (siehe oben) benötigt. Der LKN-SH führt hierzu im Küstenvorfeld der Nordseeküste und in den dem Festland und den Inseln vorgelagerten Wattgebieten Seegangmessungen durch. Um den einlaufenden Seegang von der Nordsee her zu erfassen, werden vor Sylt und in den Mündungsbereichen der großen Wattströme Seegangmesspositionen als Dauermessstellen vom LKN-SH betrieben. Innerhalb des Wattenmeeres und in küstennahen flachen Bereichen werden temporäre Messstellen betrieben.

Zusätzlich zu den Seegangmessungen wird zurzeit an zwei Stationen auf Pellworm bei Sturmfluten der Wellenauflauf am Deich ge-

messen. Diese Daten dienen der Überprüfung von Berechnungsansätzen von Seegang und Wellenauflauf.

Für die Ostseeküste und den Bereich der Tideelbe liegen nur sehr wenige Seegangdaten vor. Die Ermittlung des für diesen GPK zugrunde gelegten Referenz- und Bemessungsseeganges wurde mit Hilfe numerischer Berechnungen durchgeführt. Es zeigt sich, dass für diese Bereiche Seegangnaturdaten zur Verifizierung nicht in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Im Rahmen der Erstellung des Fachplanes Küstenschutz Ostseeküste soll ein entsprechendes hydrologisches Mess- und Beobachtungsprogramm entwickelt und aufgebaut werden.

### 6.3.3 Küstenschutzinformationssystem

Im Küstenschutz-Informationssystem (KIS) des Landes Schleswig-Holstein werden die planungs- und forschungsrelevanten Daten zum Küstenschutz durch den LKN-SH in digitaler Form konform der entsprechenden Landes-, Bundes- und EU-Vorgaben vorgehalten und gepflegt. Der Zugang und die Nutzung der Daten ist möglichst softwareunabhängig zu gestalten, so dass die Daten auch für Planungen und Untersuchungen verwendet werden können, die durch Dritte durchgeführt werden. Die Daten stehen über das IT-Netz des Landes den in der Küstenschutzverwaltung tätigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zur Verfügung.

Für die Information der Öffentlichkeit wurde die Internet-Plattform [www.schleswig-holstein.de/kuestenschutz](http://www.schleswig-holstein.de/kuestenschutz) eingerichtet. Darin sind die planungsrelevanten Daten in ausgewerteter Form dargestellt. Insbesondere sind im KIS enthalten:

- Vermessungsdaten (z.B. topografische Lagevermessungen von Küstenschutzanlagen, Profilmessungen, Wattvermessungen, Deichkronennivellements),
- Laserscan- und Fächerecholotvermessungen,
- Fotos (historische und aktuelle Zustände),
- Orthofotos (Luftbilder),
- Hydrologische Messdaten (z.B. Wind, Seegang, Tideströmung),
- Berichte und Dokumente (z.B. Vorträge, Grafiken, Tabellen, Gutachten).

Die Geobasisdaten des Landes werden über die Kopfstelle des MELUR zur Verfügung gestellt, so dass im Ressort einheitliche Datenmodelle für die Geobasisdaten genutzt werden. Zur Beschreibung geografischer Informationen ist ein einheitlicher Objektschlüsselkatalog (OSK) erstellt worden, so dass die Bezeichnung von Objekten oder Objektteilen in



Historische Sturmflutmarken in der Meldorfer Bucht (Kreis Dithmarschen)

homogener Form erfolgen kann. Die Herkunft der im KIS abgelegten Datensätze ist in Form einer Kurzbeschreibung in den Datensätzen dokumentiert.

#### 6.3.4 Forschung

Der LKN-SH arbeitet aktiv in bundesweiten Forschungsvorhaben mit bzw. initiiert auch eigene Forschungsprojekte und bringt somit den Stand der Wissenschaft in die tägliche Arbeit zur Optimierung von Maßnahmen des Küstenschutzes ein. Damit wird auch für die nachhaltige Vernetzung von Wissen und Informationen zwischen den Forschungseinrichtungen (Universitäten, Großforschungseinrichtungen, sonstige Institutionen), den regional Betroffenen bzw. Verantwortlichen in Schleswig-Holstein und dem LKN-SH sichergestellt.

Die angewandte Küstenforschung erfolgt zumeist im Rahmen eines Bund-Länder-Verwaltungsabkommens durch das Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI), in dem die Küstenschutzverwaltung des Landes Schleswig-Holstein Mitglied ist. Durch diese Zusammenarbeit werden die Kosten für die zur optimalen Planung von Küstenschutzmaßnahmen notwendige Grundlagenermittlung effektiv reduziert. Das KFKI als Zusammenschluss der in der Küstenforschung tätigen Verwaltungen aus dem Bund und den Küstenländern verfolgt als wesentliche Aufgabe die Erforschung der Naturvorgänge in den Küstengebieten für eine nachhaltige Nutzung der Küste und des Küstenvorfelds.

Das KFKI fördert darüber hinaus die Dokumentation, Verbreitung und Nutzung entsprechender Forschungsergebnisse.

## 7. Küstenhochwasserschutz



Deichverstärkung Dagebüll-Nord (Kreis Nordfriesland)

Der Küstenhochwasserschutz umfasst den Schutz der Niederungsgebiete vor Meerwasserüberflutungen. Dessen wichtigstes Element ist die 529 km lange Deichlinie an den Küstengewässern (Landesschutz- und Regionaldeiche) einschließlich der darin enthaltenen technischen Bauwerke wie Siele und Sperrwerke. Auch das Deichzubehör, wie beispielsweise die Deichverteidigungswege, ist Bestandteil der Deiche und damit wichtiges Element des Küstenhochwasserschutzes. Mitteldeiche, Halligwarften und sonstige Schutzanlagen wie Dämme und Hochwasserschutzwände sind weitere Elemente des Küstenhochwasserschutzes in Schleswig-Holstein. In diesem Kapitel werden Ziele und Sicherheitsstandards für die Küstenhochwasserschutzanlagen definiert und auf der Basis einer Sicherheitsüberprüfung der Verstärkungsbedarf für die Landesschutzdeiche aufgezeigt.

### 7.1 Landesschutzdeiche

Nach § 64 Abs. 2 Nr. 1 LWG sind Landesschutzdeiche entsprechend gewidmete Deiche mit einer hohen Schutzwirkung, die Gebiete vor Sturmfluten auch im Zusammenwirken mit einem weiteren Deich oder einer sonstigen Hochwasserschutzanlage schützen. Vorrangig sollen Leib und Leben von Menschen an ihren Wohnstätten sowie außergewöhnlich hohe Sachwerte geschützt werden. Schwerpunkt des staatlichen Küstenschutzes in Schleswig-Holstein ist die langfris-

tige Erhaltung der Wehrfähigkeit der 433 km Landesschutzdeiche, insbesondere vor dem Hintergrund eines künftig verstärkt ansteigenden Meeresspiegels.

Im Generalplan Küstenschutz – integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein (MLR, 2001) wurde festgeschrieben, dass der Sicherheitsstatus der Landesschutzdeiche in Bezug auf Wasserstand und Wellenaufschlag regelmäßig in einem 10- bis 15-jährlichen Rhythmus zu überprüfen ist. Die Deiche, die nicht dem jeweiligen Sicherheitsstandard entsprechen, sind in einer Prioritätenliste aufzunehmen, bei der auch weitere (geo-)technische und sozio-ökonomische Angaben zu berücksichtigen sind. Die erstmals im Jahre 2000 durchgeführte Sicherheitsüberprüfung mündete in einer Prioritätenliste, nach der insgesamt 110 km Landesschutzdeiche vorrangig zu verstärken waren. Bedingt durch das verfügbare Budget und die umfangreichen Planungs- und Genehmigungsverfahren sind davon bisher 39 km Landesschutzdeiche verstärkt und 8,5 km im Bau (Kap. 5.1).

Als Grundlage für die vorliegende Fortschreibung des Generalplans Küstenschutz wurde eine zweite Sicherheitsüberprüfung aller Landesschutzdeiche (auch für die bereits seit 2001 verstärkten Deiche) durchgeführt. Zur Erfüllung der Vorgaben aus der EG-HWRM-RL und zur Berücksichtigung der neuesten Erkenntnisse zum Klimawandel und zum Meeresspiegelanstieg wurde in einem ersten

Schritt ein neuer einheitlicher Sicherheitsstandard für die Landesschutzdeiche in Schleswig-Holstein definiert. Dieser wird nachfolgend beschrieben. Anschließend werden die Ergebnisse der auf Basis dieses neuen Standards durchgeführten Sicherheitsüberprüfungen für die Landesschutzdeiche dargestellt sowie ein Vergleich zur ersten Sicherheitsüberprüfung vorgenommen.

### 7.1.1 Sicherheitsstandard

Das mit dem Generalplan Küstenschutz im Jahre 2001 eingeführte dynamische Deichsicherheitssystem besteht aus den zwei Komponenten Sicherheitsüberprüfung und Bemessungskonzept. Ausgangspunkt für beide Komponenten ist die Festlegung eines zugrunde zu legenden maßgebenden Sturmflutwasserstandes bzw. Referenzwasserstandes (RHW). Bisher wurden für die Nordseeküste, die Tideelbe und die Ostseeküste aufgrund variierender Rahmenbedingungen und historisch bedingt drei unterschiedliche Verfahren zur Ermittlung des RHW angewandt:

1. an der Nordseeküste wurde ein statistisch ermittelter Sturmflutwasserstand mit einer jährlichen Wahrscheinlichkeit von 0,01 (Jahrhundertflut) zugrunde gelegt,
2. an der Tideelbe war ein durch eine trilaterale Arbeitsgruppe mittels Modellierungen ermittelter Sturmflutwasserstand maßgebend und
3. an der Ostseeküste wurde der bisher höchste gemessene Sturmflutwasserstand des Jahres 1872 zugrunde gelegt.

Betrachtet man die sich ergebenden Wasserstände mit einem nach der EU-HWRL geforderten statistischen Verfahren ergeben sich für die drei Regionen uneinheitliche jährliche Eintrittswahrscheinlichkeiten und damit unterschiedliche Sicherheitsstandards. Um diese inhomogene Situation einander anzugleichen, wurde in enger Abstimmung mit den Nachbarländern Hamburg und Niedersachsen (Tideelbe) sowie Mecklenburg-Vorpommern (Ostseeküste) ein einheitlicher RHW für alle drei Regionen Schleswig-Holsteins festgelegt. Demnach entspricht der RHW einem Wasserstand mit einer jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,005 (Wiederkehrintervall: 200 Jahre).

### Sicherheitsüberprüfung

Im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung wurde RHW200 (bezogen auf das Stichjahr 2020) für insgesamt 16 Pegel an der Nordsee- und 15 Pegel an der Ostseeküste mithilfe eines auf Basis der instationären und regionalen Wahrscheinlichkeitsanalyse neu entwickelten Verfahrens (IAWG 2010) ermittelt. Wesentliche Vorteile dieses Ansatzes sind

- vollständige Nutzung der verfügbaren Messreihen,
- die Möglichkeit zur Einbindung auch kurzer Messreihen in die Parameterschätzung und
- eine größere Stabilität der geschätzten Parameter und Quantile, weil der für die Schätzung zugrunde liegende Stichprobenumfang gegenüber dem klassischen Ansatz vervielfacht wird.

Anschließend wurden die für die einzelnen Pegel ermittelten RHW200 mittels Interpolation auf der Basis von vergangenen Sturmfluten auf die einzelnen Deich- und Küstenabschnitte übertragen. Auch für die Mündung der Tideelbe (Cuxhaven) wurde RHW200 mit dem obigen Verfahren ermittelt. Da in der Tideelbe allerdings erhebliche bauliche Eingriffe erfolgt sind (Kap. 3.3) ist es nicht möglich, statistisch auswertbare (homogene) Pegeldaten für stromaufwärts von Cuxhaven gelegene Pegel zu erzeugen. Daher wurden die lokalen  $W_{\text{maßg}}$  für diese Region durch hydro-numerische Modellierung ermittelt. Grundlage für die Modellierung war der statistisch ermittelte RHW200 in Cuxhaven.

Parallel zur Ermittlung der RHW200 wurden Querprofile (jeweils ein Profil pro 500 m) über die Landesschutzdeiche aus dem Küstenschutz-Informationen-System KIS abgeleitet. Mit den ermittelten Werten für  $W_{\text{maßg}}$  wurde für jedes Querprofil die Sicherheitsüberprüfung durchgeführt. Die Berechnung von Wellenüberlaufwerten (falls vorhanden) wurde anhand eines deterministischen Verfahrens nach EUROTOP (2007) durchgeführt. Für EUROTOP wurden die jeweiligen Verfahren aus den Niederlanden, England und Deutschland von Fachexperten zusammengeführt. Es stellt derzeit das Standardwerk zum Wellenüberlauf an Deichen dar. Die benötigten Wellenparameter am Deichfuß wurden mithilfe des Modells SWAN erzeugt. Als Sicherheitskriterium für die Überprüfung wurde – wie bisher – ein zulässiger Wellenüberlauf von zwei Litern pro Meter und Sekunde angesetzt. In den Bereichen, in denen eine höhere Überlaufquote ermittelt wurde, wurden Zwischenprofile (eines pro 250 m) erzeugt, so dass der Bereich der Unterbemessung besser eingegrenzt war. Für Deichabschnitte, die über eine längere Strecke ( $> 500$  m) einen Überlauf von deutlich mehr als  $2 \text{ l/m} \cdot \text{s}$  aufweisen, wurde ein prioritärer Verstärkungsbedarf festgestellt. Diese Deichabschnitte wurden direkt in die Prioritätenliste aufgenommen.

Für Deichabschnitte, an denen entweder nur lokal eine relevante Überschreitung der Überlaufquote oder über größere Strecken eine geringere Überlaufquote ( $\leq 2 \text{ l/m} \cdot \text{s}$ ) ermittelt wur-



Deichverstärkung Dahme-Rosenfelde (Kreis Ostholstein)

de, wurde anschließend eine geotechnische Sicherheitseinschätzung sowie eine Ermittlung der möglichen Schadenpotenziale durchgeführt. Bei ungünstigen Ergebnissen, zum Beispiel wenn die Kleidecke weitgehend fehlt oder bei größeren Einwohnerzahlen im geschützten Koog, wurden diese Deichabschnitte ebenfalls in die Prioritätenliste aufgenommen. Schließlich wurde noch eine Validierung anhand (lokal vorhandenen) Expertenwissens durchgeführt, um somit ggf. die Prioritätenliste zu vervollständigen. An Deichabschnitten, die nur lokal eine relevante Überschreitung der Überlaufraten aufweisen oder die nur geotechnische Defizite aufweisen, kann mittels begrenzter Nachverstärkungen das Sollbestück wieder hergestellt werden.

Die zeitliche Abfolge der Deichverstärkungsmaßnahmen gemäß Prioritätenliste richtet sich im Wesentlichen nach den Kriterien „Menge des Wellenüberlaufes“, „Schadenspotenzial

im Überflutungsraum“ und „Verfügbarkeit von Baumaterial“. Auch lokale Erfordernisse können eine Rolle spielen.

### **Bemessungskonzept**

Die in die Prioritätenliste aufgenommenen Deichabschnitte sind zu verstärken. Dazu ist die Festlegung eines Bemessungswasserstandes erforderlich. Wie im Generalplan Küstenschutz (MLR 2001) festgelegt, setzt sich der Bemessungswasserstand (BHW) aus RHW zuzüglich eines so genannten Klimazuschlages zusammen. Bisher betragen die Klimazuschläge für die Nordseeküste und Tideelbe 0,5 m, für die Ostseeküste 0,3 m. Entsprechend der Vereinheitlichung von RHW200 wird der Klimazuschlag für ganz Schleswig-Holstein mit 0,5 m festgelegt. Es ist sicherzustellen, dass der ermittelte BHW den bisher höchsten örtlich beobachteten Sturmflutwasserstand nicht unterschreitet. Diesem Wert (Bemessungswasserstand zu-

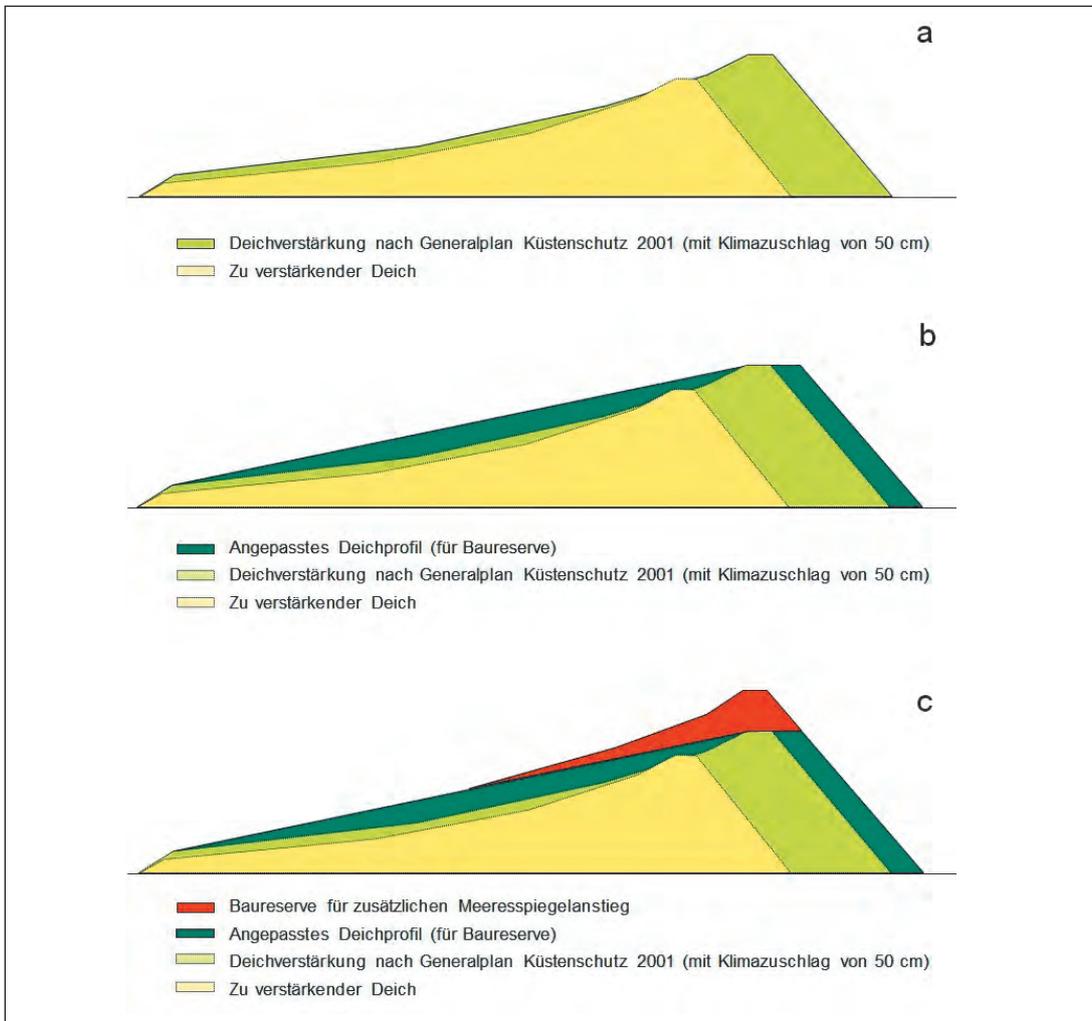


Abb. 17: Das Konzept Baureserve.

zätzlich Klimazuschlag) ist der beim Regelprofil variabler Neigung auftretende Wellenaufwurf hinzuzurechnen und die erforderliche Höhe der Deichkrone so festgelegt, dass der Wellenüberlauf von zwei Liter pro Sekunde und Meter unterschritten wird.

Der Klimazuschlag (0,5 m) entspricht dem Mittelwert der vom UNO-Klimagremium (IPCC 2007) veröffentlichten globalen Meeresspiegelprojektionen von 0,2 bis maximal 0,8 m (für den Zeitraum 1990 – 2100). Neuere Veröffentlichungen zum globalen und regionalen Meeresspiegelanstieg deuten darauf hin, dass die IPCC-Werte möglicherweise nach oben korrigiert werden müssen. Aktuelle Projektionen liegen deshalb zwischen etwa 0,5 m und maximal 1,4 m bis zum Jahre 2100. Damit hat nicht nur der Betrag des möglichen Meeresspiegelanstieges, sondern insbesondere auch die Bandbreite der Projektionen wieder zugenommen. Für das Land Schleswig-Holstein stellt diese Unschärfe eine erhebliche Herausforderung hinsichtlich einer vorsorglichen und gleichzeitig kosteneffizienten Schutzstrategie dar. Um der Unsicherheit zu begegnen, hat Schleswig-Holstein ein neues Konzept für Deichverstärkungen entwickelt, das bereits Ende 2009 eingeführt wurde (Abb. 17):

- Für die nach der Sicherheitsüberprüfung prioritär zu verstärkenden Deichabschnitte wird zunächst für das bisherige Regelprofil mit variabler Neigung der Deichaußenböschung eine Neubemessung nach dem beschriebenen Verfahren (einschl. Klimazuschlag von 0,5 m und Wellenaufwurfberechnung nach EUROTOP) durchgeführt (Abb. 17a).
- Das somit ermittelte Deichbestick (Höhe und Neigungen) wird in einem zusätzlichen Schritt angepasst, in dem die Regelbreite der Deichkrone von 2,5 auf 5 m verbreitert wird und die Außenböschung eine einheitlich flachere Neigung erhält (Abb. 17b). Mit diesem Deichbestick wird der Deich verstärkt.

Durch die Abflachung der Deichaußenböschung wird bereits heute mit relativ geringem zusätzlichen Aufwand eine zusätzliche Sicherheit gegenüber dem bisherigen Regelprofil geschaffen, da der (zu kehrende) Wellenaufwurf mit flacheren Deichaußenböschungen generell abnimmt. Der größte Vorteil einer verbreiterten Deichkrone besteht darin, dass eine Baureserve für spätere Nachverstärkungen

geschaffen wird. Sollte der Meeresspiegel um mehr als 0,5 m ansteigen, haben nachfolgende Generationen die Möglichkeit, mit geringem (technischen und finanziellen) Aufwand dem Deich eine Deichkappe aufzusetzen (Abb. 17c). Das alte Regelprofil mit unterschiedlichen Deichaußenböschungen würde dadurch wiederhergestellt. In der Summe kann mit diesem zweistufigen Verfahren einem Meeresspiegelanstieg von bis zu etwa 1,5 m begegnet werden. Die Bandbreite der aktuellen Meeresspiegelprojektionen wird somit voll abgedeckt. Die zusätzlichen Maßnahmen führen zunächst zu einer Verbreiterung der Deichbasis und damit zu einem größeren Eingriff in Natur und Landschaft. Die Eingriffe in die ökologisch hochwertigen Watt- und Vorlandbereiche werden durch landseitige Verstärkungen minimiert. In Anbetracht des vorrangigen Schutzes der ökologisch hochwertigen Watt- und Vorlandbereiche kann von landseitigen Verstärkungen nur in begründeten Ausnahmefällen im Rahmen einer Einzelfallentscheidung abgewichen werden. Die Erhöhung der Deckwerksoberkante um den Wert des Klimazuschlages führt zu einem geringen Eingriff.

### 7.1.2 Sicherheitsüberprüfung Nordseeküste

An der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (von der dänischen Grenze bis zum Kaiserin-Auguste-Viktoria-Koog in Dithmarschen) liegen insgesamt 262,6 km Landesschutzdeiche, davon 17,3 km auf Sylt, 24,1 km auf Föhr, 25,1 km auf Pellworm und 1,0 km auf Helgoland. Die Deiche weisen eine mittlere Höhe von NN + 6,6 m bis NN + 9,4 m (Festland) bzw. NN + 5,1 m bis NN + 8,4 m (Inseln) auf. Nach der bisherigen Prioritätenliste (MLR 2001) waren hiervon insgesamt 55,6 km vordringlich zu verstärken. Bis Ende 2011 wurden 18,4 km fertig gestellt.

Im Ergebnis der Sicherheitsüberprüfungen sind an der Nordseeküste insgesamt 21 Deichstrecken (ca. 56 km) mit geschätzten Kosten in Höhe von 152 Mio. € zu verstärken (Anl. 5). Davon sind fünf Abschnitte Dagebüller Koog-Nord, Nordstrand Alter Koog, Hattstedter Marsch, Büsum und Mövenbergdeich bereits in der Planung. Die nachfolgenden Deichstrecken sind zu verstärken:

- Hauke-Haien-Koog wegen hohen Überlaufs,
- Nordstrand Neukoog wegen lokalen Überlaufs und zu steiler Außenböschung,
- Nordstrand Morsumkoog wegen Überlaufs,
- Dockkoog wegen hohen Überlaufs und zu steilen Böschungen,
- Simonsberger Koog wegen Überlaufs und zu steiler Außenböschung,
- Adolfskoog wegen zu steiler Böschung und fehlendem Treibselabfuhrweg,

- Uelvesbueller Koog wegen Überlaufs und zu steiler Außenböschung,
- Norderheverkoog wegen Überlaufs, zu steiler Außenböschung und ungenügendem Abdeckboden,
- Tümlauer Koog wegen lokalen Überlaufs, zu steiler Außenböschung und ungenügendem Abdeckboden,
- Böhl bis Süderhöft wegen lokalen Überlaufs und ungenügendem Abdeckboden,
- Friedrichskoog-Spitze wegen zu steiler Außenböschung und ungenügendem Abdeckboden,
- Dunsum Marsch (Föhr) wegen Überlaufs, zu steiler Außenböschung und ungenügendem Abdeckboden,
- Utersum Deich (Föhr) wegen Überlaufs, zu steiler Außenböschung und ungenügendem Abdeckboden und
- Westerkoog (Pellworm) wegen Überlaufs und örtlichen Erkenntnissen (hoher Wellenaufwurf wegen der exponierten Lage).
- Alter Koog (Pellworm) aufgrund örtlicher Erkenntnisse (hohes Risiko wegen fehlender zweiten Deichlinie) und
- Johann-Heimreichs-Koog (Pellworm) wegen ungenügendem Abdeckboden.

### 7.1.3 Sicherheitsüberprüfung Tideelbe

An der Tideelbe in Schleswig-Holstein (von Friedrichskoog-Edendorf bis zum Wehr bei Geesthacht, ohne Hamburg) liegen insgesamt 100,7 km Landesschutzdeiche einschließlich dreier Sperrwerke. Die Deiche weisen eine mittlere Höhe von NN + 7,9 m bis NN + 8,8 m auf. Nach der bisherigen Prioritätenliste (MLR 2001) waren hiervon insgesamt 23,4 km vordringlich zu verstärken. Bis Ende 2011 wurden 17,5 km fertig gestellt, 3,2 km sind im Bau. Im Ergebnis der Sicherheitsüberprüfungen sind an der Tideelbe insgesamt vier Deichstrecken (ca. 17 km) mit geschätzten Kosten in Höhe von 20 Mio. € zu verstärken (Anl. 5):

- Kaiser-Wilhelm-Koog wegen Überlaufs, zu steiler Außenböschung und ungenügendem Abdeckboden,
- Kremper Marsch nördlich Glückstadt wegen hohen Überlaufs,
- Bielenberg wegen hohen Überlaufs und
- Seestermüher Marsch (Nachverstärkung) wegen lokaler Sackstellen mit hohem Überlauf.

### 7.1.4 Sicherheitsüberprüfung Ostseeküste

An der Ostseeküste von Schleswig-Holstein liegen insgesamt 68,6 km Landesschutzdeiche, davon 34,2 km auf Fehmarn. Die Deiche weisen eine mittlere Höhe von NN + 4,0 m bis NN + 4,6 m (Festland) bzw. NN + 2,9 m bis + 6,1

m (Fehmarn) auf. Nach der bisherigen Prioritätenliste (MLR 2001) waren hiervon insgesamt 32,8 km vordringlich zu verstärken. Bis Ende 2011 wurden 3,2 km fertig gestellt, 5,3 km sind im Bau. In Falshöft wurde zusätzlich zur Prioritätenliste ein neuer teilweise zurückverlegter Landesschutzdeich von 1,4 km Länge errichtet. Im Ergebnis der Sicherheitsüberprüfungen sind an der Ostseeküste insgesamt vier Deichstrecken (ca. 20 km) mit geschätzten Kosten in Höhe von 28 Mio. € zu verstärken (Anl. 6). Davon ist die Strecke zwischen Westermarkelsdorf und Puttgarden auf Fehmarn bereits in der Planung. Drei Deichstrecken sind zu verstärken:

- Kiel Friedrichsort wegen hohen Überlaufs und ungenügendem Abdeckboden,
- Kellenhusen bis Grömitz-Nord wegen hohen Überlaufs und
- Bürger Deich auf Fehmarn wegen lokalen Überlaufs.

### **7.1.5 Vergleich der ersten und zweiten Sicherheitsüberprüfung**

Die ermittelten Werte für RHW200 weichen aus mehreren Gründen von den im Jahre 2001 genutzten Referenzwasserständen ab. Es gingen aktuellere Wasserstanddaten in die Berechnung ein. Für die Ostseeküste wurde anstelle des Wasserstandes von 1872 ein Referenzwasserstand auf statistischer Basis ermittelt. Die Regionalisierung der Referenzwasserstände erfolgte anhand vergangener Sturmfluten anstelle von Expertenwissen. Schließlich führten unterschiedliche statistische Berechnungsverfahren zu unterschiedlichen Stichprobenumfängen. In der Folge lagen die RHW200-Werte entlang der Tideelbe deutlich höher (max. 0,6 m), an der Ostseeküste deutlich niedriger (max. 0,8 m) als die Referenzwasserstände des Jahres 2000. An der Nordseeküste liegen die RHW200-Werte regional unterschiedlich teilweise niedriger (max. 0,4 m) und teilweise höher (max. 0,3 m). Da auch das Verfahren zur Ermittlung der Wellenüberläufe aufgrund von Fortschritten in der Forschung (EUROTOP 2007) vom Verfahren 2000 abweicht, sind die Ergebnisse der gewässerkundlichen Sicherheitsüberprüfungen der Jahre 2001 und 2011 nur bedingt vergleichbar. Die Sicherheitsüberprüfung sollte wie auch die Bemessung im Küstenschutz stets nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik erfolgen.

Trotzdem sind fast alle Deichabschnitte, die nach der Prioritätenliste 2001 zu verstärken waren, auch in der neuen Prioritätenliste enthalten, d.h., auch nach dem neuen Verfahren sind sie verstärkungsbedürftig. Insbesondere auf Pellworm haben sich infolge des aktuelleren Überprüfungsverfahrens und nach

Berücksichtigung örtlicher Erkenntnisse einige Änderungen ergeben. Mehrere Deichabschnitte sind aus der Prioritätenliste entfallen; dafür sind andere Abschnitte hinzugekommen (Anl. 5). Standen nach dem alten Generalplan aus dem Jahre 2001 noch 21 Deichabschnitte bzw. 63 km zur Verstärkung an (Stand Ende 2011), so sind es nach dem vorliegenden Generalplan 29 Abschnitte bzw. 93 km. Es sind also netto acht Abschnitte bzw. 30 km zu verstärkende Landesschutzdeiche aufgrund der aktuellen Überprüfung hinzugekommen.

### **7.2 Regionaldeiche**

Nach § 64 Abs. 2 Nr. 2 LWG sind Regionaldeiche entsprechend gewidmete Deiche mit eingeschränkter Schutzwirkung, die Gebiete vor Sturmfluten schützen; als solche gelten auch die Halligdeiche auf Gröde, Oland, Langeneß und Hooge. In Schleswig-Holstein existieren 96,3 km Regionaldeiche, 52,4 km davon an der Ostseeküste und 43,9 km an der Nordseeküste. Der Bau und die Instandhaltung der Regionaldeiche auf den Inseln und Halligen unterliegen – mit Ausnahme des Regionaldeiches in Hörnum – dem Land. Für die übrigen Regionaldeiche sind die Wasser- und Bodenverbände bzw. die Gemeinden zuständig.

Regionaldeiche haben entsprechend der obigen Definition einen geringeren Schutzstandard als Landesschutzdeiche. Wegen der örtlich unterschiedlichen Sicherheitsbedürfnisse der Vorteilhabenden und Maßnahmenträger werden keine generellen Sicherheitsstandards für Regionaldeiche eingeführt. Der erforderliche Aufwand bei Bau und Verstärkung von Regionaldeichen soll jeweils in einem angemessenen Verhältnis zum Schutzzweck stehen. Ein angemessenes Schutzniveau (Sicherheitsstandard) ergibt sich aus den möglichen nachteiligen Folgen einer Überflutung auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten. Im Rahmen der Umsetzung des Generalplanes soll mit dem neu entwickelten Verfahren zur gewässerkundlichen Sicherheitsüberprüfung erstmalig der aktuelle Sicherheitszustand der Regionaldeiche in Schleswig-Holstein ermittelt werden.

Die aus dem Klimawandel resultierenden Anforderungen an die Anpassung der Deichabmessungen können eine erhebliche finanzielle Herausforderung für die bau- und unterhaltungspflichtigen Gemeinden und Wasser- und Bodenverbände darstellen. In Anerkennung dieser Umstände können bisher in der Trägerschaft von Gemeinden oder Wasser- und Bodenverbänden stehende Regionaldeiche, die den Landesschutzdeichen vergleichbar auch Siedlungsbereiche und bedeutsame Sachwerte schützen, auf Antrag der Unterhaltungspflich-

tigen und im Rahmen einer Einzelfallprüfung dann vom Land übernommen werden, wenn sich aufgrund von erheblichen Sturmflutschäden oder als Ergebnis einer Sicherheitsüberprüfung ein durchgehender Verstärkungsbedarf ergeben sollte, der die finanzielle Leistungsfähigkeit der Unterhaltungspflichtigen nachweislich deutlich übersteigen.

### 7.3 Mitteldeiche (Zweite Deichlinie)

Eine absolute Sicherheit gegen die Auswirkungen von Sturmfluten gibt es nicht. Trotz hoher Sicherheitsstandards kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Katastrophenflut mit noch höheren Wasserständen eintritt. Damit besteht eine zwar sehr geringe aber im Rahmen der Daseinsvorsorge nicht zu vernachlässigende Überflutungsgefahr für die geschützten Flächen. Ein wichtiges Mittel zur Begrenzung dieser Gefährdung ist die Aufrechterhaltung einer zweiten Deichlinie, den so genannten Mitteldeichen. Nach § 64 Abs. 2 Nr. 2 LWG dienen Mitteldeiche dazu, im Falle der Zerstörung eines Landesschutz- oder eines Regionaldeiches Überschwemmungen einzuschränken. Insgesamt 548 km Mitteldeiche, davon 340 km an der Nordseeküste (FGE Eider) und 208 km an der Tideelbe, existieren in Schleswig-Holstein. Die oftmals mehrere Hundert Jahre alten Mitteldeiche sind in der Regel auch als Kulturdenkmale zu werten. Für den Bau und die Instandhaltung der Mitteldeiche sind die Wasser- und Bodenverbände bzw. die Gemeinden zuständig.

Die zweite Deichlinie besteht vorwiegend aus ehemaligen Landesschutzdeichen. Da diese teilweise mehrere Jahrhunderte alt sind und nach erfolgter Vordeichung eine reduzierte bauliche Instandhaltung erfolgte, ist die Wehrfähigkeit teilweise beeinträchtigt. Zum Beispiel befindet sich auf einer Gesamtlänge von etwa 105 km eine Bebauung auf und an den Mitteldeichen, was zu einer Beeinträchtigung bzw. Schwächung des Deichkörpers sowie zu Erschwernissen bei Instandhaltungs- und Anpassungsarbeiten führen kann.

Zur erstmaligen Abschätzung der Wehrfähigkeit der Mitteldeiche war es erforderlich, einen Referenzwasserstand an den Mitteldeichen (analog zur RHW200 für die Landesschutzdeiche) zu ermitteln. Hierzu wurde mithilfe eines physikalischen Durchflussansatzes (vollkommener Überfall) für verschiedene Deichbruchszenarien eine Überflutung der Köge berechnet. Dabei wurde angenommen, dass der vorgelagerte Landesschutzdeich beim Erreichen von RHW200 versagt. An dieser Stelle ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die Wahrscheinlichkeit eines solchen Deichbruches sehr gering ist. Mit dem vereinfachten Verfahren war es möglich, ohne aufwendige hydrodynamisch-numerische Modellierung physikalisch begründete



Mitteldeich Beltringharder Koog (Kreis Nordfriesland)

te Aussagen zur Flutung der Köge zu ermitteln. In Anbetracht der sehr großen Unsicherheiten hinsichtlich eines Deichbruches (zum Beispiel Bruchzeitpunkt, Bruchentwicklung, Tiefe und Breite des Bruches) und des Sturmflutablaufes erscheint diese Herangehensweise gerechtfertigt. Die Ergebnisse wurden für einige repräsentative Bereiche mithilfe eines zweidimensionalen hydro-numerischen Modelles überprüft.

Mit dem oben beschriebenen Verfahren wurden verschiedene hydrologische Parameter wie z.B. eingetretener Wasserstand im Koog nach der Ausspiegelung (d.h., wenn der binnenseitig steigende Wasserspiegel sich dem tide- und sturmbedingt fallenden Außenwasserstand angeglichen hat) und die Dauer bis zur Erreichung dieses Wasserstandes ermittelt. Dieser Endwasserstand bzw. Referenzwasserstand wurde anschließend der mittleren Mitteldeichhöhe gegenübergestellt, um somit zu einer ersten Einschätzung seiner Wehrfähigkeit zu gelangen.

Die Berechnungen haben gezeigt, dass mehrere Mitteldeiche, insbesondere in den Elbmarschen und auf Nordstrand, Defizite aufweisen. Teilweise liegen die mittleren Mitteldeichhöhen unterhalb des errechneten Referenzwasserstandes, was im Katastrophenfall zu einem Überlauf in das dahinter liegende Gebiet führen könnte. Auf der Insel Pellworm (bis auf den Buphever Koog) haben die zum Teil sehr niedrigen



Ringdeich auf einer Halligwarf

Mitteldeiche keine die Überflutung einschränkende Wirkung. Dieses Ergebnis im Zusammenhang mit der Insellage (d.h. keine Evakuierung möglich) bedingt die Untersuchung von zusätzlichen Schutzmethoden. Schließlich ist in mehreren besiedelten Kögen bereits in der ersten Stunde nach Deichbruch mit hohen Wasserständen bzw. großen Wassertiefen von über einem Meter zu rechnen. Insbesondere in diesen Kögen ist es von Bedeutung, im Fall eines drohenden Deichbruches rechtzeitig Katastrophenschutzmaßnahmen durchzuführen. Hinsichtlich der für den Katastrophenschutz wichtigen resultierenden Wassertiefen ist die lokal stark variierende Geländehöhe und das (Nicht-)Vorhandensein von Warften in den Kögen ein weiteres wichtiges Kriterium.

Im Ergebnis der Sicherheitsabschätzungen ist festzuhalten, dass zumindest der Ist-Zustand der Mitteldeiche konsequent zu erhalten ist; Verschlechterungen sind zu vermeiden. Die durchgeführte Überprüfung lieferte insbesondere wichtige Hinweise für den Katastrophenschutz (Kap. 9.3). In die nach EG-HWRM-RL bis Ende 2015 zu erstellenden Hochwasserrisikomanagementpläne (Kap. 4.2) sollen Überlegungen zur Funktion und Sicherheit der Mitteldeiche aufgenommen werden. Wegen der prioritär durchzuführenden Verbesserungen der ersten Deichlinie und der sonstigen Küstenschutzanlagen werden allerdings in den nächsten Jahren keine größeren Maßnahmen im Bereich der Mitteldeiche vom Land finanziert werden können.

#### 7.4 Sonstige Hochwasserschutzanlagen und Halligwarften

Neben den Deichen gibt es weitere Hochwasserschutzanlagen, wie Dämme<sup>4</sup>, Wände und Mauern, die eine Hochwasserschutzfunktion ausüben oder ausüben können. Ein aktuelles Beispiel ist der Bahndamm Morsum – Keitum auf Sylt. Vor allem an der Ostseeküste, zum Beispiel in Timmendorfer Strand (Kap. 5.2), werden diese Anlagen vermehrt eingesetzt. Sie kommen vor Allem dort zum Einsatz, wo beengte Platzverhältnisse vorherrschen. Unter Umständen bieten sie auch die Möglichkeit, anderen Belangen wie z.B. dem Tourismus besser gerecht zu werden. In diesen Fällen ist jedoch auf eine sachgerechte Kostenaufteilung zu achten.

Für die sonstigen Hochwasserschutzanlagen, für die nach LWG eine Genehmigung erteilt wird, ist eine Überwachung des Bau- und Instandhaltungszustandes durch die Maßnahmenträger erforderlich. Im Unterschied zu gewidmeten Deichen ist eine förmliche Überwachung durch die Küstenschutzbehörde nicht vorgesehen. Eine finanzielle Förderung des Baus oder der Verstärkung ist möglich, wenn die Hochwasserschutzwirkung nachgewiesen wird. Diese Anlagen unterliegen nicht der gesetzlichen Schaupflicht.

In den Küstenniederungen an der Nordseeküste und der Tideelbe liegen viele Warften. Ähnlich wie die 2. Deichlinie führen sie im Falle eines Bruches in der ersten Deichlinie zu einer Begrenzung der zu erwartenden Schäden.

<sup>4</sup> Dämme unterscheiden sich in dem Sinne von Deichen, als dass sie für andere Zwecke als Hochwasserschutz errichtet wurden.

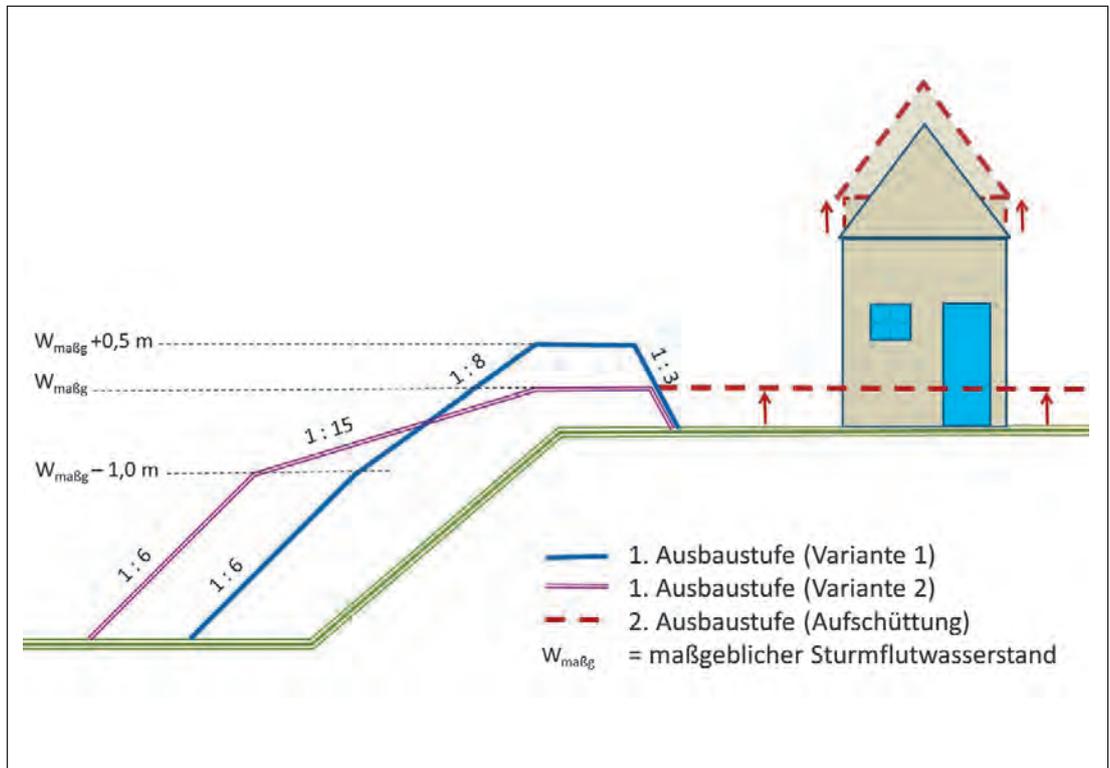


Abb. 18: Regelprofil Warftverstärkung gemäß Förderrichtlinie des Landes.

Unter Umständen könnten sie auch als Fluchtpunkt dienen. Im Sinne eines ganzheitlichen Risikomanagements (Kap. 9) sollen die Warften deshalb in das KIS aufgenommen werden. Eine digitale Bestandserfassung der Warften liegt im Archäologischen Landesamt vor.

Die insgesamt 38 Halligwarften stellen einen Sonderfall dar, in dem sie im direkten Einflussbereich der Nordsee liegen. Bis Ende 2007 wurden alle bewohnten Warften auf der Basis der Erfahrungen aus der Sturmflut vom 16./17.02.1962 verstärkt. In der Förderrichtlinie sind technische Grundlagen festgelegt (Abb. 18). Die Warften wurden abgeflacht und erhielten teilweise einen Ringdeich als Hochwasserschutz; zusätzlich wurden Schutzräume in den Wohnhäusern eingerichtet. Ob es

künftig möglich und sinnvoll ist, die Warften nach dieser Methode weiter zu verstärken, ist, insbesondere unter dem Aspekt des Klimawandels, noch nicht geklärt.

Dabei ist die besondere Schutzwürdigkeit der Fethinge als Kulturdenkmal zu berücksichtigen. Mit der Aufgabe, innovative und nachhaltige Konzepte zur Sicherung der Halligen und zum Schutz der Halligbewohner bei geänderten Klimabedingungen zu erarbeiten, wurde die Arbeitsgruppe „Hallig 2050“ ins Leben gerufen. Sie setzt sich aus Vertretern der Region (Halliggemeinden, das für die Verstärkung der Halligwarften zuständige Amt Pellworm, der Kreis Nordfriesland und die Insel- und Halligkonferenz), des Naturschutzes (WWF) sowie der Landesverwaltung zusammen. Bis Ende 2012 soll ein Bericht erstellt werden.

## 8. Küstensicherung

Küstenschutz beinhaltet - neben dem Hochwasserschutz - die Sicherung der Küsten gegen Uferrückgang und Erosion durch den Neubau, die Verstärkung sowie Instandhaltung von Buhnen, Deckwerken und Sicherungsdämmen, durch den Erhalt des Deichvorlandes sowie durch andere Maßnahmen.

Bei der Küstensicherung liegen Verantwortlichkeiten sowohl beim Land wie auch bei Dritten. Nur bei einer frühzeitigen und auf einer einheitlichen Grundlage erfolgenden Planung und Umsetzung der jeweiligen Vorhaben können gegenseitige negative Beeinflussungen vermieden und Zulassungsverfahren zügig durchgeführt werden. Um dem Rechnung zu tragen, werden seitens des Landes Fachpläne für einzelne Inseln (Sylt, Föhr, Amrum) oder Küstenabschnitte erstellt. In den Fachplänen werden die vorliegenden Informationen und Erkenntnisse zur Entwicklung der jeweiligen Küste, des Küstenvorfeldes und der äußeren Belastungen aufbereitet und dargestellt. Sie dienen einerseits der Küstenschutzverwaltung

als Grundlagen für ihr Handeln, sind aber auch für die Planungen Dritter maßgebliche Quelle für die Belastungsdaten und die Einbindung des geplanten Objekts in die weitere räumliche Situation. Schlussendlich stellen die Fachpläne die bisherigen Veränderungen der Küste dar und ziehen im Rahmen des Möglichen Schlussfolgerungen für die Notwendigkeiten von Küstenschutzmaßnahmen bzw. definieren sie die aus Sicht des Küstenschutzes bei der Planung Dritter zu beachtenden Rahmenbedingungen.

In diesem Kapitel werden die Schwerpunkte der Küstensicherung in Schleswig-Holstein beschrieben.

### 8.1 Sicherung der Inseln und Halligen

Neben Fehmarn an der Ostseeküste gibt es sechs weitere Inseln und elf Halligen an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein (Tab. 8). Diese zu sichern, ist nach § 63 Abs. 5 LWG eine Aufgabe des Landes. Dabei sind die

Name	Fläche	Küstenlänge	Einwohner
	(km <sup>2</sup> )	(km)	(30.09.2011)
Sylt	89,486	108,106	21.042
Fehmarn	178,717	71,360	12.996
Föhr	78,964	36,358	8.623
Amrum	19,850	28,104	2.279
Helgoland Hauptinsel	1,063	6,280	1.155
Helgoland Düneninsel	0,638	3,903	0
Pellworm	34,257	25,082	1.056
Langeneß	9,241	21,126	115
Hooge	5,460	11,066	109
Nordstrandischmoor	1,630	6,759	22
Oland	0,955	4,930	21
Gröde	1,965	7,544	11
Süderoog	0,577	3,074	2
Hamburger Hallig	0,493	3,092	0
Südfall	0,407	2,963	0
Habel	0,063	1,511	0
Norderoog	0,079	1,359	0
Helmsand	0,041	0,933	0
<b>Summe</b>	<b>423,886</b>	<b>343,550</b>	<b>46.178</b>

Tab. 8: Inseln und Halligen in Schleswig-Holstein (Quellen: KIS, Statistikamt SH/HH, Amt Pellworm).



Hallig Hooge

Sicherungsmaßnahmen insoweit zu treffen, als es im Interesse des Wohls der Allgemeinheit und des Küstenschutzes erforderlich ist. Es ergeben sich keine Ansprüche Dritter und bestehende Verpflichtungen anderer bleiben unberührt.

Die Insel Pellworm, größere Abschnitte der Inseln Föhr und Fehmarn, kleinere Teile der Inseln Sylt, Amrum und Helgoland sowie die Halligen Langeneß, Oland, Hooge und Gröde sind mit Landesschutz- und/oder Regionaldeichen versehen (Kap. 7). Zur Sicherung dieser Anlagen erfolgen an vielen Stellen Vorlandarbeiten, die in Kapitel 8.2 beschrieben werden.

An der Nordseeküste Schleswig-Holsteins besitzen die drei Inseln Sylt, Föhr und Amrum eiszeitlich geprägte Geestkerne, die mehrere Meter (bei Kampen bis zu 30 m) über NN herausragen. Die Insel Sylt ist seit 1927 durch einen Bahndamm mit dem Festland verbunden. Die Hochseeinsel Helgoland besteht heute aus zwei Teilen, dem bis zu 50 m über NN herausragenden Felsen und der 1721 bei einer Sturmflut abgetrennten heutigen Düne. Die Insel verdankt ihre Entstehung dem unterliegenden Salzstock, der den darüber liegenden Buntsandstein an die Oberfläche drückte.

Die Halligen und die Insel Pellworm sind die Überreste einer einst ausgedehnten Marschenlandschaft, zu der auch die Köge an der Festlandsküste gehörten. Sturmfluten im Mittelalter haben Teile dieser Landschaft in das heutige Wattenmeer verwandelt. Die Halligen Langeneß, Oland, Nordstrandischmoor, Hamburger Hallig und Helmsand sind durch so genannte Wattsicherungsdämme mit dem Festland verbunden. Sicherungsdämme sind

künstliche, wallartige Erhöhungen, die dazu dienen, schädliche Umströmungen von Inseln und Halligen zu unterbinden und zur langfristigen Stabilität des Wattenmeeres (Kap. 8.3) beizutragen. Dabei sind die ökologisch nachteiligen Folgen für die betroffenen Lebensräume zu berücksichtigen. Der Bau und die Instandhaltung dieser Dämme, die im Interesse des Wohls der Allgemeinheit erforderlich sind, sind öffentliche Aufgaben. Sie obliegen, mit Ausnahme des Hindenburgdammes, dem Land. An der Schleswig-Holsteinischen Ostseeküste liegt die durch den schmalen Fehmarnsund vom Festland getrennte Insel Fehmarn. Sie ist aus eiszeitlichen Ablagerungen entstanden und weist maximale Höhen von etwa 27 m über NN auf.

Seit Ende des 19. Jahrhunderts werden auf den Inseln vermehrt Gebäude und Infrastrukturen in direkter Strandnähe errichtet. Auf Sylt erlangt seit Anfang des 20. Jahrhunderts der Tourismus eine zunehmende Bedeutung, der zu einer weiteren küstennahen Bebauung führte. Die küstennahen Nutzungen in Kombination mit Erosion und Uferrückgang führten zu ersten Küstensicherungsmaßnahmen. Mit Bühnen (zunächst Holz, später Stein, Eisen, Beton und Asphalt) sollte der Strand stabilisiert bzw. verbreitert werden. Vor Sylt wollte man damit zudem Platz zum Aufbau von Vordünen schaffen. Der Küstenabbruch vor stärker bebauten Gebieten sollte durch die Errichtung von Ufermauern und Deckwerken verhindert werden (z.B. Wittdün/Amrum, Wyk/Föhr, Westerland/Sylt, List/Sylt, Hörnum/Sylt und Utersum/Föhr). Soweit die Bauwerke nicht zerstört wurden, haben sie den weiteren Abbruch an den Randdünen und Kliffs verhindern



Sandaufspülung vor Sylt; Sand-Wasser-Gemisch am Strand (Foto: Rohde Nielsen A/S)

können. Jedoch führte das Voranschreiten der Erosion am Bauwerksfuß zu Problemen bei der Standsicherheit der Anlagen. So wurden umfangreiche Fußsicherungen notwendig. Aber auch diese erforderten durch die anhaltenden Ausräumungen weitere Folgemaßnahmen. Zudem bewirkte die anhaltende Erosion in den seitlich anschließenden Bereichen die Gefahr einer Hinterspülung. Daher mussten die Anlagen entsprechend verlängert werden. Uferrückgang und Erosion konnten durch die Quer- und Längswerke jedoch nicht verhindert werden, so dass die Inseln weiter an Substanz verloren. Auf Sylt mussten bis 1984 mehrere Gebäude geräumt und abgetragen werden. Wiederholt brachen bei Sturmfluten Randdünen durch, so dass niedrig gelegene Dünentäler und Straßen überfluteten.

Fachpläne liegen für den Küstenschutz auf Sylt (1985, 1997, 2010), Föhr (1999) und Amrum (2009) vor. Seit 2009 sind die Fachpläne Küstenschutz internetbasiert, so dass eine kontinuierliche Pflege und Anpassung möglich sind. Genehmigungen und Finanzierungen sind davon jedoch unabhängig zu erwirken.

### **Sandersatzmaßnahmen auf Sylt und Föhr**

Trotz aller bis in die 1960er Jahre durchgeführten hauptsächlich konstruktiven Küstenschutzmaßnahmen schien der Küstenrückgang infolge von Sandverlusten während der Sturmfluten an der Westküste von Sylt und der Südküste von Föhr unaufhaltsam zu sein. Mit den Sandersatzmaßnahmen auf den Stränden – erstmalig auf Föhr im Jahre 1963, auf Sylt im Jahre 1972 – bediente sich die Küstenschutzverwaltung dann einer aus dem Deich- und Dammbau bekannten Technik, die den ge-

ringsten Eingriff in die Natur bedeutete. Durch die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte sowie die optimierten Monitoring- und Auswertungsmethoden sind die inzwischen regelmäßigen Sandaufspülungen gut plan- und kalkulierbar. Bis Ende 2011 wurden auf Sylt 41,5 Mio. m<sup>3</sup> (davon 2,0 Mio. m<sup>3</sup> im Vorstrand) und auf Föhr etwa 3,3 Mio. m<sup>3</sup> Sand aufgespült. An der Westküste von Amrum gab es bisher keinen Bedarf für Sandaufspülungen. Auch in nächster Zeit sind größere Sandaufspülungen nicht erforderlich, da sich der Kniepsand durch die Verlagerung nach Osten schützend vor die Insel gelegt hat.

Die Sandaufspülungen haben bislang bewirkt, dass sich auf naturverträgliche Weise der Schutz der Inseln vor den Angriffen des Meeres insgesamt deutlich verbessert hat. Die Strände haben sich verbreitert und umfangreiche Vordünen bildeten sich vor den Randdünen bzw. Kliffs. Durch die Aufspülungen werden auch die verbliebenen früheren konstruktiven Bauwerke vor Unterspülung geschützt. Nur an den Inselenden gibt es, bedingt durch die sehr intensive Hydrodynamik, strukturell zurückweichende Küstenabschnitte. Bei Sturmfluten wird die Wellenenergie bereits vor Erreichen des Dünen- bzw. Klifffußes weitgehend im Strandprofil abgebaut. Dort, wo die Energieumwandlung besonders intensiv ist (Westküste von Sylt), kann der Sand einer Aufspülung statt am Strand auch im Vorstrand, d.h. unter der Wasserlinie eingebracht werden. Hierdurch wird die Energie bereits im Vorfeld verringert und es kann der natürliche Küstennormal- und -längstransport genutzt werden. Wenn der Dünen- oder Klifffuß bereits stark abgetragen ist, sind in jedem Falle Strandauf-



Altes und neues Deckwerk auf der Hallig Gröde

spülungen zur Wiederherstellung eines ausreichenden Sanddepots notwendig.

Zur Ermittlung des Zeitpunktes einer Sandersatzmaßnahme und der benötigten Sandersatzmengen wurde im Fachplan Küstenschutz Sylt eine Basisküstenlinie festgelegt. Diese Linie berechnet sich aus dem Volumen zwischen zwei Höhenkoten, das auf eine Referenzvermessung bezogen wird. Diese Referenzvermessung liegt in der Regel vor der ersten Sandersatzmaßnahme. Wird die Basisküstenlinie unterschritten, bzw. ist in den nächsten Jahren eine Unterschreitung zu erwarten, besteht Sandersatzbedarf. Um dieses Verfahren anwenden zu können, bedarf es entsprechender Messungen, die Gegenstand des Mess- und Untersuchungskonzeptes (Kap. 6.3) sind.

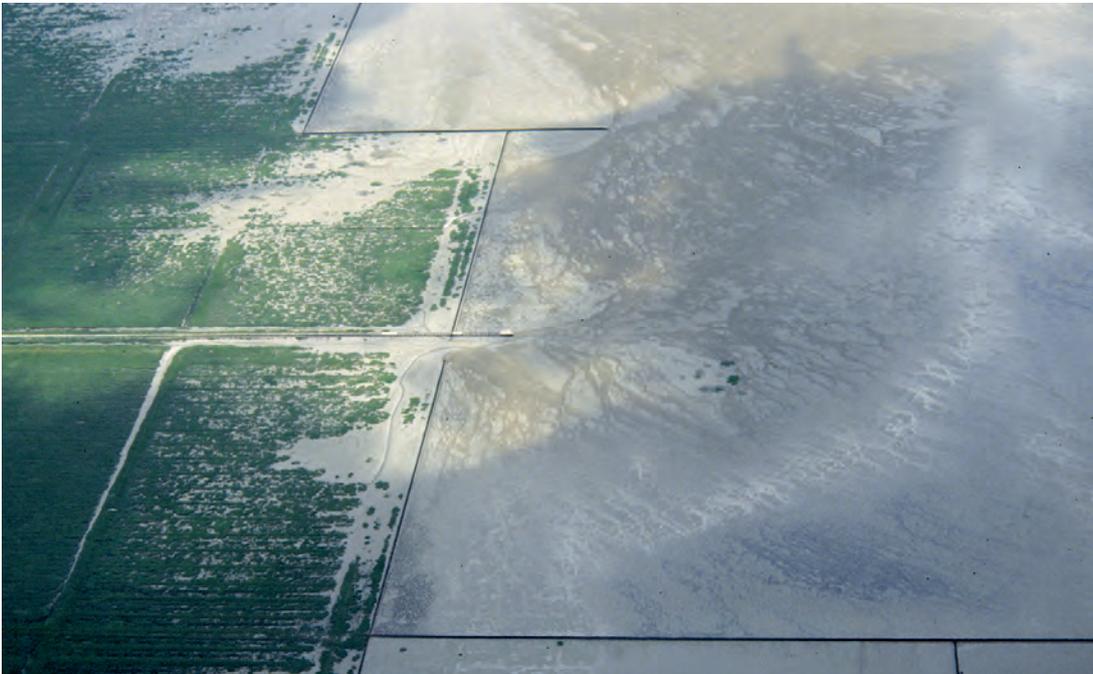
Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass zur Erhaltung der im Fachplan Küstenschutz Sylt definierten Basisküstenlinie im längerfristigen Durchschnitt jährlich ca. 1 Mio. m<sup>3</sup> Sand benötigt werden. Die bei einem verstärkten Meeresspiegelanstieg erhöhten Belastungen sind dabei noch nicht eingerechnet. Der langfristige Erhalt der Insel Sylt kann nur dann gewährleistet werden, wenn die hierfür erforderlichen Sandmengen sicher zur Verfügung stehen. Umfangreiche geologische Untersuchungen haben ergeben, dass westlich von Sylt ausreichend spülbare pleistozäne Sande vorhanden sind, um einen langfristigen Schutz der Insel durch Sandaufspülungen zu ermöglichen. Dabei sind die Sandentnahmen wegen des möglichen Vorhandenseins von Kulturdenkmälern am Meeresboden planerisch abzustimmen. Es ist ebenfalls zu berücksichtigen,

dass die Entnahme von Sand aus der Nordsee durchaus ein erheblicher Eingriff ist. Auch die Aufspülung kann einen Eingriff darstellen. Das Material, das im Wattenmeer vorkommt, ist dagegen aufgrund seiner Korngrößenzusammensetzung und Mächtigkeit zumeist weniger gut geeignet und soll künftig auch aufgrund des im Zusammenhang mit dem Meeresspiegelanstieg absehbaren Sedimentmangels im Wattenmeer in der Regel nicht mehr für Sandersatzmaßnahmen genutzt werden.

### **Sicherung der Halligen**

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts waren die Halligen den Angriffen der Nordsee ungeschützt ausgesetzt und verloren ständig an Substanz. Betrug die Gesamtfläche der Halligen um 1634 noch ca. 100 km<sup>2</sup>, so waren es 1874 nur noch ca. 30 km<sup>2</sup>. Anfang des 20. Jahrhunderts wurde zum Schutz der verbliebenen Halligen mit dem Bau von Deckwerken begonnen.

Bedingt durch ihre exponierte Lage im Wattenmeer und insbesondere in Anbetracht eines künftig verstärkt steigenden Meeresspiegels ist die Sicherung der weltweit einmaligen Halligen mittels Deckwerken und weiterer Schutzmaßnahmen wie Bühnen und Lahnungsfelder (Kap. 8.2) eine große Herausforderung. Entsprechend ist die Sicherung der Halligen, wie es im Interesse des Wohls der Allgemeinheit und des Küstenschutzes erforderlich ist, eine Aufgabe des Landes. Die stark unterschiedlichen hydrologischen und morphologischen Rahmenbedingungen bedingen ein lokal angepasstes Vorgehen. So sind Lahnungsfelder nur vor gering belasteten „energiearmen“ Uferbereichen sinnvoll, während Deckwerke



Lahnungsfelder südlich des Nordstrander Dammes (Kreis Nordfriesland)

an besonders exponiert liegenden Halligkanten zusätzlich durch Buhnen zu sichern sind. Die lokal stark variierenden hydrodynamischen Belastungen und deren zeitliche Entwicklung sowie die intensive Morphodynamik sind bei der Bemessung der Anlagen besonders zu berücksichtigen.

Bedingt durch die regelmäßigen Überflutungen bzw. Land-unter-Phasen wächst insbesondere unmittelbar hinter den Deckwerken das Gelände stark in die Höhe. In der Folge ist hier mit Auskolkungen durch überschlagende Wellen zu rechnen, die ohne Gegenmaßnahmen langfristig durch Hinterspülung und Zerstörung der Deckwerke zu einer Gefährdung der Halligstabilität führen können. Um dies zu vermeiden, sind die Deckwerke rechtzeitig in der Höhe anzupassen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das zum Ausgleich des Meeresspiegelanstieges erforderliche Höhenwachstum der Halligen eine regelmäßige Überflutung voraussetzt. Im Zusammenhang mit der Suche nach einer Anpassungsstrategie an den Meeresspiegelanstieg (Fachplan Wattenmeer, Kap. 8.3) soll auch für die Halligen nach neuen Möglichkeiten gesucht werden, diese Anpassung möglichst durch naturverträglichere Maßnahmen als durch Deckwerke, Buhnen und Lahnungsfelder zu fördern.

## 8.2 Sicherung der Deichvorländer

Salzwiesen sind die mit einer salzverträglichen Vegetation bewachsenen Gebiete im Einflussbereich von Meerwasserüberflutungen. Der überwiegende Teil der heutigen Salzwiesen im Wattenmeer, insbesondere entlang der Festlandsküste, ist mit menschlicher Unter-

stützung, d.h. durch die Anlage von Lahnungen und Grüppen bzw. durch Vorlandarbeiten entstanden. Auch nach ihrer Entstehung wurden sie stark von anthropogenen Einflüssen wie Beweidung geprägt. Dem allen zuvor ging allerdings der Verlust der meisten natürlichen Salzwiesen voraus, die vor dem Deichbau auch an der Festlandküste existierten.

Im Jahre 2006 existierten an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste etwa 125 km<sup>2</sup> Salzwiesen (einschl. Queller), davon 87 km<sup>2</sup> an der Festlandsküste, 16 km<sup>2</sup> auf den Inseln und 22 km<sup>2</sup> auf den Halligen. Im Vergleich zu 2001 entspricht dies einer Zunahme von etwa 7%, im Vergleich zu 1988 sogar von 25%. Im Rahmen des Vorlandmanagementkonzeptes (siehe unten) wird an 151 Querprofilen über die Salzwiesen die Höhenentwicklung überwacht. Für den Zeitraum 1996 – 2010 wurde eine mittlere Höhenzunahme von 9 mm/a ermittelt. Zum Vergleich: das mittlere Tidehochwasser nahm im gleichen Zeitraum um durchschnittlich 4 mm/a zu. Trotz regionaler Unterschiede überwog in allen Querprofilen die Sedimentation. Suchrow et al. (2011) ermittelten an acht Lokationen an der Nordseeküste für den Zeitraum 1988/90 – 2009 eine etwas geringere mittlere Sedimentationsrate von 6 mm/a. Ein Großteil der ökologisch sehr wertvollen Salzwiesen ist Teil des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, in dem es das Ziel ist, einen ungestörten Ablauf der Naturvorgänge zu ermöglichen. Die übrigen Salzwiesen sind ebenfalls geschützt. Diesbezüglich wird darauf hingewiesen, dass der ökologische Zustand vieler Vorländer derzeit noch als unbefriedigend angesehen werden muss. Aber auch für den Küstenschutz haben Teile der Salzwiesen, die so genannten Deichvorlän-

der (§ 64 Absatz 8 LWG) eine große Bedeutung. Beispielsweise minimieren sie bei einer Sturmflut die Belastung der Deiche. Weiterhin deuten neuere Modelluntersuchungen (Ho-Risk) an, dass die Menge des einströmenden Wassers nach einem Deichbruch um über die Hälfte reduziert wird, wenn hohes Deichvorland vor der Bruchstelle liegt. Die resultierenden Wasserstände und Schäden in den überfluteten Kögen verringern sich entsprechend. Deshalb ist die Sicherung des Deichvorlandes, soweit dies zur Erhaltung der Schutzfunktion der in der Instandhaltungsverpflichtung des Landes stehenden Deiche erforderlich ist, eine öffentliche Aufgabe des Landes (§ 63 Abs. 6 LWG). Die Gewährleistung der Schutzfunktion der Deiche ist nach derzeitigem Kenntnisstand erreicht, sobald sich vor dem Deich ein etwa 200 m breiter Streifen mit einer mehrjährigen Vegetationsdecke eingestellt hat. Dieser soll ausreichend gegen Abbrüche gesichert werden.

Um den unterschiedlichen Ansprüchen an die Salzwiesen gerecht zu werden, entwickelte eine Arbeitsgruppe „Vorland“ aus Vertretern der Küstenschutz- und Naturschutzverwaltungen sowie des Marschenverbandes im Jahre 1995 erstmalig gemeinsame Grundsätze für das künftige Management der Vorländer, die die rechtlichen Vorgaben (Landesnaturchutzgesetz, Landeswassergesetz, Nationalparkgesetz) berücksichtigen. Das Vorlandmanagementkonzept ist Leitlinie für Behörden, Grundlage für erforderliche naturschutzrechtliche Genehmigungen und informiert gleichzeitig die Öffentlichkeit.

Unter der Maßgabe, dass der Schutz der Menschen höchste Priorität hat, formulierte das Vorlandmanagementkonzept folgende Grundsätze:

- Es ist gemeinsames Ziel, vorhandenes Vorland zu erhalten und vor Schardeichen<sup>5</sup> neu zu entwickeln.
- Die Maßnahmen sind abhängig von den örtlichen Verhältnissen; sie sind möglichst naturverträglich auszuführen.
- Die Maßnahmen sind anhand eines Überwachungsprogrammes auf Effektivität und auf ihre Naturverträglichkeit zu überprüfen und weiterzuentwickeln.
- Es werden Gebiete als Vorrangflächen für eine natürliche Entwicklung unter Verzicht auf Küstenschutzmaßnahmen ausgewiesen.
- Diese Gebiete werden beobachtet und überwacht. Im Falle bedenklicher Entwicklungen werden die zu ergreifenden Maßnahmen miteinander abgestimmt.

Im Jahre 2007 wurde das Vorlandmanagementkonzept unter Hinzuziehung von Kommunal- und Naturschutzverbänden fortgeschrieben. Dabei wurde das gemeinsame Ziel, Vorland vor Schardeichen neu zu entwickeln, modifiziert. Vorlandgewinnung vor Schardeichen soll zukünftig nur noch dort geschehen, wo die standörtlichen Verhältnisse vor Ort in Kombination mit den Sicherheitserfordernissen aus der technischen Konzeption der Schardeiche eine Vorlandentwicklung in überschaubaren Zeiträumen und mit verhältnismäßigem technischem Aufwand zulassen. Vorlandgewinnung vor Schardeichen stellt immer einen Eingriff in den Lebensraum Wattenmeer dar. Im Rahmen der Bilanzierung der Vorlandarbeiten seit 1995 wurde in der Fortschreibung unter Anderem festgehalten, dass entsprechend der standörtlichen Gegebenheiten lokal unterschiedliche Maßnahmen in Intensität und Umfang erforderlich sind. In Gebieten mit positiver Sedimentbilanz, in Buchtenlage und im Bereich der Sedimentfahne der Elbmündung zeigten viele Salzwiesen große Flächenzuwächse. In diesen Gebieten kann durch weitere Reduzierung des Aufwandes, insbesondere durch das Unterlassen der flächigen Begrüpfung, eine naturnähere Salzwiesenentwicklung ermöglicht werden. Eine sedimentationsfördernde Wirkung von Begrüpfungen konnte auch in Forschungsprojekten nicht nachgewiesen werden. Sie ist somit ausschließlich eine Maßnahme zur Verbesserung des Wasserhaushalts. In Küstenbereichen mit geringen Flächenzuwächsen zeigten Lahnungen bzw. (gestaffelte) Lahnungsfelder und deren Instandhaltung eine positive Wirkung. In Forschungsprojekten konnte bereits wenige Monate nach Lahnungsbau eine starke Akkumulation in den neuen Feldern nachgewiesen werden. In der Fortschreibung des Vorlandmanagementkonzeptes werden des Weiteren die wesentlichen Arbeitstechniken wie Lahnungsfelder, Haupt- und Bedarfsentwässerung, Beweidung und Außentiefräumung in ihrem jeweils optimalen Einsatz beschrieben.

Im Jahre 2003 wurde zur Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in Verbindung mit dem Vorlandmanagementkonzept erstmals ein Fachplan Regiebetrieb für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein aufgestellt (Kap. 6.1), der in 2011/2012 fortgeschrieben wurde. Teil II dieses Fachplanes befasst sich mit Vorlandarbeiten. Diese werden nach Prioritäten definiert. Die erste Priorität beinhaltet die Kernaufgaben, hergeleitet aus den gesetzlichen Vorgaben. Die Struktur des Regiebetriebes wird seitdem auf diese Kernaufgabe schrittweise ausgerichtet.

Außerhalb der nach Prioritäten eingeteilten Maßnahmen können weitere Arbeiten

5 Als „Schardeich“ bezeichnet man einen Deich, der nicht durch Vorland geschützt wird, also direkt am Meer liegt. Das erfordert besonderen Aufwand, um den seeseitigen Deichfuß zu schützen.



Plate und Sände im Wattenmeer

aufgrund außergewöhnlicher Ereignisse erforderlich werden. Aufgrund ihrer zumeist künstlichen Entstehung liegen die Deichvorländer heute oft in einer unnatürlichen „energiereichen“ Umgebung bzw. werden durch Kantenerosion infolge von Wellenangriff bedroht. Eine Zunahme der hydrodynamischen Belastungen aus Seegang und Strömung in Folge eines durch den Klimawandel bedingten stärkeren Meeresspiegelanstieges würde die Gefahr von Kantenabbrüchen weiter vergrößern. Abbruchkanten mit der ihnen eigenen Besiedlung durch Pflanzen und Tiere gehören allerdings zu den typischen Lebensräumen im Wattenmeer. Dort, wo der Küstenschutz betroffen ist bzw. zum Schutz des 200 m Streifens werden die künftigen Vorlandarbeiten sich vermehrt auf die Sicherung der Anwachszone richten. Falls erforderlich, lässt sich dies u. a. durch die Einrichtung eines vorgelagerten Lahnungsfeldes bzw. einer Turbulenzzone, in der die Energien umgewandelt werden, erreichen.

### 8.3 Flächenhafter Küstenschutz im Wattenmeer

Der Westküste von Schleswig-Holstein vorgelagert liegt das Wattenmeer. Hier wird ein Großteil der von der Nordsee eingetragenen Seegangs- und Strömungsenergie vor Erreichen der Küstenlinie umgewandelt. Die Belastung der Küstenschutzanlagen während Sturmfluten wird hierdurch erheblich reduziert. Aus diesem Grund ist nach § 63 Abs. 5 LWG die Sicherung der Wattflächen und Wattrinnen im Sinne eines flächenhaften Küstenschutzes Aufgabe des Landes. Konkret wird unter flächenhaftem Küstenschutz (§ 64 Abs. 13 LWG)

die Sicherung der Wattgebiete gegen die Gefahr des Abtragens der Wattflächen sowie der Vertiefung der Wattrinnen und -ströme verstanden. Dabei ist festzuhalten, dass eine Vertiefung und Verlagerung von Wattrinnen und -ströme nur dort zur Gefahr wird, wo die Ausräumungstendenz die Stabilität von Inseln, Halligen oder der Festlandsküste bedroht. Ziel des flächenhaften Küstenschutzes ist die langfristige Sicherung der Stabilität des Wattenmeeres in seiner Funktion als der Küste vorgelagerte Energie-Umwandlungszone.

Die Notwendigkeit eines flächenhaften Küstenschutzes ist insbesondere vor dem Hintergrund eines sich beschleunigenden Meeresspiegelanstieges, der zu einer Gefährdung der heutigen Stabilität des Wattenmeeres führen kann, zu sehen. Im Wattenmeer folgen Watten (wie auch Salzwiesen) einem steigenden Meeresspiegel grundsätzlich durch Ablagerung von Sedimenten nach. Dieser so genannte Prozess-Reaktionsmechanismus hängt von der Sedimentverfügbarkeit ab und funktioniert nur bis zu einer gewissen Anstiegsrate des Meeresspiegels. Von 1940 bis 2010 ist das mittlere Tidehalbwasser ( $MT_{1/2w}$ ) – näherungsweise vergleichbar mit dem mittleren Meeresspiegel – im schleswig-holsteinischen Wattenmeer um fast 2 mm pro Jahr bzw. insgesamt um 14 cm angestiegen (das mittlere Tidehochwasser um 3,7 mm/a bzw. insgesamt um 26 cm). Wie geodätische Vermessungen belegen, konnten die meisten Watten (und Salzwiesen) diesen  $MT_{1/2w}$ -Anstieg durch Sedimentation ausgleichen. An manchen Stellen – zum Beispiel im Nahbereich mehrerer Halligen – überwiegt infolge lokal erhöhter Hydrodynamik jedoch die Erosion. Geomorphologische Analysen weisen

darauf hin, dass das abgelagerte Material zum überwiegenden Teil aus den Wattströmen und von der Außenküste stammt. Entsprechend überwiegt in den Wattströmen und an der Außenküste zumeist die Erosion.

Als Folge der Sedimentumlagerungen haben sich Struktur und Funktion des Wattenmeeres in den vergangenen Jahrzehnten nicht wesentlich geändert. Es ist davon auszugehen, dass ein Großteil der an der Westküste von Sylt künstlich aufgespülten Sandmengen von insgesamt 41,5 Mio. m<sup>3</sup> letztendlich ins Wattenmeer und teilweise in die seewärts der Seegats liegenden Ebbdeltas gelangt und damit ebenfalls zu seiner Stabilität beiträgt.

Nach Aussagen einer Deutsch-Dänisch-Niederländischen Expertengruppe (CPSL 2005) könnte ein Meeresspiegelanstieg von bis zu 5 mm/a im Wattenmeer durch natürliche Materialumlagerungen – wie oben beschrieben – generell ausgeglichen werden. Obwohl die Gesamtfläche des Wattenmeeres geringfügig abnehmen würde (zurückweichende Wattenmeer-Außenküste bei festgelegter Festlandsküstenlinie), würden Struktur und Funktion im Wesentlichen erhalten bleiben. Bei noch stärkeren Meeresspiegelanstiegsraten (> 0,5 cm/a) würde nicht mehr genügend Sediment für ein ausreichendes Höhenwachstum der Watten zur Verfügung stehen. In der Folge könnte der Anteil an Wattflächen im Wattenmeer signifikant abnehmen bzw. die permanent mit Wasser bedeckten Flächen zunehmen. Das Wattenmeer wäre in seiner Funktion als der Küste vorgelagerte Energie-Umwandlungszone zunehmend beeinträchtigt und der Küstenschutz müsste sich auf erhöhte hydrodynamische Belastungen der Küsten und Küstenschutzanlagen einstellen. Auch für den Naturschutz hätte die geänderte ökologische Struktur und Funktion des Wattenmeeres erhebliche Konsequenzen. Eines der wichtigsten Auswahlkriterien für das Weltnaturerbe, die weltweit größte zusammenhängende Fläche an Sand- und Schlickwatten, wäre langfristig gefährdet. Diese Einzigartigkeit des Lebensraumes stellt ebenfalls einen Grund für Schutzmaßnahmen dar. Schließlich ist der Schutz des Wattenmeeres und der Halligen auch aus Sicht der archäologischen Denkmalpflege erforderlich und begrüßenswert.

Wie in Kap. 4.4 dargestellt, kann langfristig ein Anstiegstrend von über 0,5 cm/a nicht ausgeschlossen werden. Um auf diese Herausforderung für die künftige Stabilität des Wattenmeeres nachhaltig reagieren zu können, sind rechtzeitig entsprechende Konzepte zu erarbeiten. In einem in den nächsten Jahren zu erstellenden Fachplan Wattenmeer sollen unter anderem auf der Basis von hydrologischen Szenarien Möglichkeiten aufgezeigt werden,

wie einem „Ertrinken des Wattenmeeres“ ökologisch nachhaltig begegnet werden kann. In Frage kommen sowohl Methoden zur Förderung der natürlichen Sedimentation im Wattenmeer als auch Maßnahmen zum Ausgleich des zu erwartenden Sedimentdefizites.

Wichtiger Bestandteil des Fachplanes ist die Optimierung des bestehenden hydro-morphologischen Mess- und Beobachtungsprogramms (Kap. 6.3) in Richtung eines „Frühwarnsystems“ durch die schnellere Verfügbarkeit von fachlich bewerteten Ergebnissen. Mehrere (trilaterale) Forschungsprojekte sind angelaufen und werden intensiv durch die Küstenschutzverwaltung Schleswig-Holsteins begleitet.

#### **8.4 Sicherung sandiger Festlandsküsten**

Mit der Novellierung des Landeswassergesetzes im Jahre 2007 ist die Küstensicherung an der Festlandsküste eine Aufgabe derjenigen geworden, die davon Vorteile haben. Die Zuständigkeit für einzelne Küstensicherungsanlagen, die bisher dem Land oblag, bleibt weiterhin bestehen. Das Land kann auf der Basis einer Förderrichtlinie Zuschüsse für Küstensicherungsmaßnahmen an den Küsten gewähren. Förderungsfähig sind jedoch ausschließlich Maßnahmen, die im Interesse des Wohls der Allgemeinheit erforderlich sind und einer Verbesserung des Küstenschutzes dienen. Als Zuwendungsempfänger kommen Körperschaften des öffentlichen Rechts in Betracht. Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein ist als fachlich zuständige technische Verwaltung grundsätzlich zu beteiligen. Da die Bemessung der Anlagen aufgrund der Anforderungen (Schutzbedürfnis, Kostenrahmen, etc.) der Träger der Maßnahme erfolgt, können für die verschiedenen Küstensicherungsanlagen keine allgemein gültigen Vorgaben für die Bemessung gegen die Angriffe aus Wind, Strömungen und Wellen angegeben werden.

Als Konsequenz der erwarteten Beschleunigung des Meeresspiegelanstieges muss in einigen Jahrzehnten mit verstärktem Küstenabbruch gerechnet werden – dann auch an Stellen, die heute stabil sind. Entsprechend Grundsatz 2 (Kap. 2) sollen Küstensicherungen daher in erster Linie nur zum Schutz von Siedlungen und wichtigen öffentlichen Infrastruktureinrichtungen überhaupt durchgeführt werden. Diesbezüglich wird auf Kap. 9.2 verwiesen. Dort werden allgemeine Grundsätze zur Küstensicherung im Zusammenhang mit der Bauleitplanung, d.h., mit der baulichen und sonstigen Nutzung der Grundstücke an der Küste formuliert.



Schäden an der Promenade in Hohwacht nach der Sturmflut von 03. November 1995

### Ostseeküste

Zum Schutz insbesondere von Siedlungen, wichtigen öffentlichen Infrastruktureinrichtungen, Gebäuden und Anlagen vor Küstenrückgang und Erosion wurden an der Ostseeküste seit Ende des 19. Jahrhunderts eine Vielzahl unterschiedlichster Küstensicherungsanlagen errichtet:

- Querwerke, meist in Form von Bühnen, sind senkrecht (quer) zur Küste ausgerichtete Bauwerke. Sie sollen erosive Strömungen von der Küste fernhalten, die Sedimentbewegung beeinflussen und damit die Küstenlinie sichern. Da sie die küstenparallele Strömung im Strandbereich unterbrechen, lagert sich in ihrem Luv-Bereich mitgeführtes Sediment ab. Da das abgelagerte Sediment hinter dem Bauwerk (in Lee) fehlt, ist im weiteren Küstenverlauf mit Erosionen zu rechnen. Entsprechend ziehen diese Maßnahmen oft Folgemaßnahmen nach sich. Als bedeutsame Querwerke an der Ostseeküste seien hier beispielhaft die Bühnensysteme zwischen Neustadt und Grömitz sowie das Bühnensystem vor dem Steilufer Sierksdorf genannt.
- Längswerke, d. h. parallel zur Küste angeordnete Deckwerke, Ufermauern und Wellenbrecher in ihren unterschiedlichen Ausprägungen, sollen den Küstenabbruch durch Reduzierung des Wellenangriffs verhindern. Da sie wie die Querwerke in die natürliche Dynamik des Küstenabschnittes eingreifen, führen auch sie oft zu negativen Erscheinungen (Erosion) in Nachbarbereichen und können somit Folgemaßnahmen nach sich ziehen. Als Beispiele

für bedeutsame Längswerke an der Ostseeküste seien hier die Deckwerke in Strande, Großenbrode (Bereich Hohes Ufer), vor dem Steilufer Dahmeshöved und die Ufermauer in Travemünde genannt.

Der zurzeit in Aufstellung befindliche Fachplan Küstenschutz Ostsee wird neben einer Gesamtdarstellung der bestehenden Küstenschutzanlagen Hinweise zu den jeweiligen Belastungsgrößen für Küstensicherungsmaßnahmen geben. Darüber hinaus wird auch die hydrologische, morphologische und naturräumliche Situation der Küste als Grundlage für künftige Küstenschutzplanungen beschrieben. Teilbereiche der schleswig-holsteinischen Ostseeküste werden durch Deiche und andere Hochwasserschutzanlagen vor Überflutungen geschützt. In durch Küstenrückgang bedrohten Küstenabschnitten sind in diese Hochwasserschutzanlagen teilweise Sicherungsanlagen integriert, um das Voranschreiten der Erosion am Bauwerksfuß zu verhindern und so die Standsicherheit der Anlagen dauerhaft zu gewährleisten. Beispielhaft sind hier zu nennen:

- Bühnensystem und Fußdeckwerk am Landesschutzdeich vor der Probstei,
- Deckwerk am Landesschutzdeich in der Ortslage Dahme,
- Deckwerke und Bühnensystem am Regionaldeich Oehe-Maasholm,
- Deckwerk und Hochwasserschutzwand im Küstenabschnitt Scharbeutz-Haffkrug-Sierksdorf.

Darüber hinaus ist an der Ostseeküste eine Vielzahl unterschiedlicher Hafenanlagen vorhanden. Obwohl diese Anlagen für andere

Zwecke errichtet wurden, haben sie durch die Beeinflussung der natürlichen Erosions- und Sandtransportprozesse einen mittelbaren Einfluss für die Küstensicherung.

In einer Reihe von Küstenorten errichten und betreiben die Kommunen Buhnsysteme zur Sicherung ihrer Badestrände. Vereinzelt werden auch Sandaufspülungen zur Verbreiterung der erodierten Badestrände durchgeführt.

### **Nordseeküste und Tideelbe**

An der Nordsee und der Tideelbe wird die Festlandsküste fast durchgängig durch Deiche vor Überflutungen geschützt. In schar liegenden, das heißt nicht durch Vorland (Kap. 8.2) geschützten Küstenabschnitten müssen Sicherungsanlagen wie Deckwerke und Böschungsbefestigungen in die Deiche integriert und teilweise Buhnen errichtet werden. Diese Maßnahmen verhindern Erosion am Deichkörper, insbesondere am Bauwerksfuß und gewährleisten so die Standsicherheit der Anlagen. Als Beispiele seien hier genannt:

- Deckwerke am Landesschutzdeich vor der Nordstrander Bucht,
- Asphaltbetondeckwerk am Landesschutzdeich Eider-Abdämmung,
- Buhnsysteme vor den Landesschutzdeichen an der Elbe und die
- Sandbuhne Vollerwiek.

In den nicht durch Deiche geschützten Küstenabschnitten von Schobüll (2,9 km) und St.-Peter-Ording (0,8 km) sind Küstensicherungsmaßnahmen nicht erforderlich, da in diesen Bereichen kein Küstenrückgang zu verzeichnen ist.

# 9. Küstenrisikomanagement

## 9.1 Einführung

Meeresüberschwemmungen und Küstenerosion sind an sich wertneutrale Naturereignisse. Sie werden zur Gefahr bzw. Risiken entstehen dort, wo durch die Nutzung der Küstengebiete als Siedlungs-, Wirtschafts- und Erholungsraum ein Schadenpotential erzeugt wird (Kap. 3), das dann ggf. nachhaltig vor Überflutung und Küstenabbruch zu schützen ist. Der Küstenschutz zielt in erster Linie mittels technischer Maßnahmen wie Deiche oder Sandaufspülungen auf die Beherrschung und Minderung dieser Risiken ab. Das Risiko ergibt sich aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Schadenausmaß des Ereignisses (Abb. 19).

Aus der obigen Definition geht hervor, dass das Risiko nicht nur durch Schutzmaßnahmen, sondern ebenfalls durch eine Minimierung bzw. Steuerung des Umfangs oder der Höhe des zu erwartenden Schadensausmaßes begrenzt werden kann. Im Küstenraum wird diese Möglichkeit der Risikoverringerung bereits umgesetzt (z.B. durch Schutzräume in Hallighäusern, eine 50 m Nutzungsverbotzone an Steilufern, Hochwasservorhersage und -warnung). Die künftige Beschleunigung des Meeresspiegelanstieges sowie die Tatsache, dass ein Versagen von technischen Küstenschutzeinrichtungen trotz hoher Sicherheitsstandards nie gänzlich ausgeschlossen werden kann, lassen es ratsam erscheinen, sich verstärkt mit ergänzenden und alternativen Möglichkeiten der Risikoverminderung mittels eines integrierten Küstenrisikomanagements zu beschäftigen.

Die EG-HWRM-RL liefert hierzu den rechtlichen Rahmen (siehe Kap. 4.3). Die Gesamtkoordination des Küstenrisikomanagements liegt naturgemäß in der Verantwortung des Küstenschutzes, auch wenn die Verantwortung für die einzelnen Elemente bei den jeweils verantwortlichen Institutionen verbleibt.

Küstenrisikomanagement kann als Regelkreis mit den Elementen Vermeidung, Schutz, persönliche Bereitschaft, Notfallmaßnahmen, Wiederherstellung, Nachprüfung und mediale Wahrnehmung umschrieben werden (Abb. 20):

- **Vermeidung** beinhaltet die Flächenvorsorge (eine der Überflutungs- bzw. Erosionsgefahr angepasste Flächennutzung) und Bauvorsorge (ein der Überflutungs- bzw. Erosionsgefahr angepasstes Bauen). Dabei zielt das Risikomanagement sicherlich nicht auf die vollständige Vermeidung von Nutzungen im Küstenraum ab, sondern versucht, das Risiko durch Steuerung auf ein gesellschaftlich akzeptables Maß zu reduzieren.
- **Schutz** steht für (technische) Küstenschutzmaßnahmen und wird in den Kap. 6 bis 8 dieses Generalplanes ausführlich beschrieben.
- **Persönliche Bereitschaft** bzw. Verhaltensvorsorge hängt stark mit dem Risikobewusstsein zusammen. Menschen, die das Risiko bewusst wahrnehmen, sind eher zu persönlichen Vorsorgemaßnahmen (Risikovorsorge) bis hin zur Evakuierung bereit. Des Weiteren

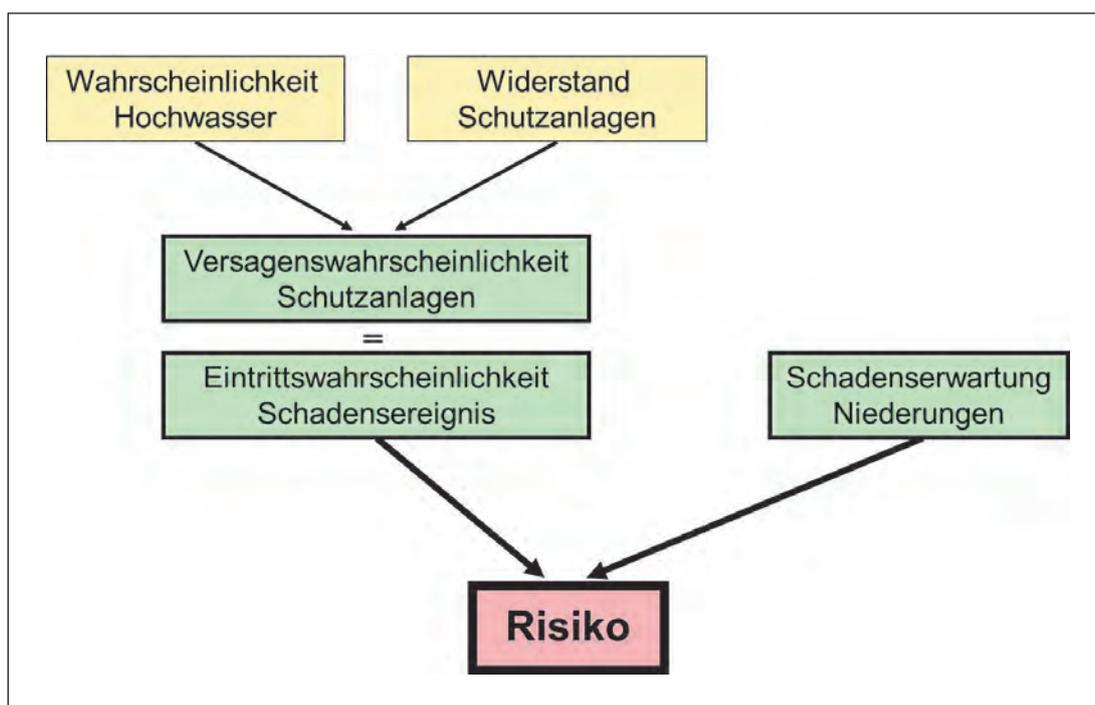


Abb. 19: Elemente des Küstenrisikos.

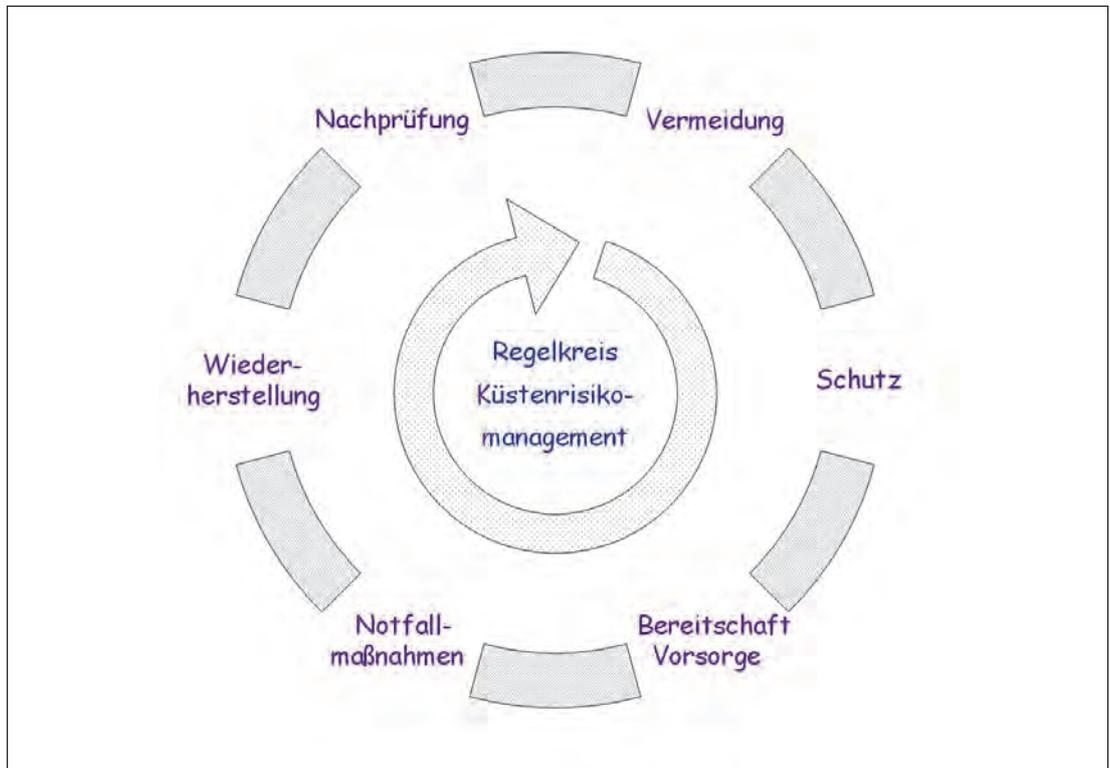


Abb. 20: Regelkreis Küstenmanagement.

können sie die hohen Kosten für den Küstenschutz und andere mögliche Einschränkungen infolge des Küstenrisikomanagements eher nachvollziehen. Eine transparente und effektive Informationspolitik über die Gefahren einschließlich Vorhersage und Warnung schafft bzw. fördert das Risikobewusstsein in der Bevölkerung.

- **Notfallmaßnahmen** umfassen die Gefahrenabwehr und den Katastrophenschutz im engeren Sinne. Ziel ist die Verhinderung der Erhöhung bzw. die Verringerung von Schäden durch Maßnahmen wie Warnung, Evakuierung, Ausbringen von Sandsäcken und Nachsorge bei den Betroffenen.
- **Wiederherstellung** zielt auf die Herstellung des ursprünglichen Zustandes ab. Es setzt an, wenn Notfallmaßnahmen wie das Schließen von Deichbrüchen und medizinische Hilfe abgeschlossen sind und umfasst vor Allem die Reparatur der Infrastruktur.
- **Nachprüfung** beinhaltet die Überwachung (siehe Kap. 6.3) und Evaluierung aller oben beschriebenen Risikomanagementmaßnahmen. Auch Forschungen zum Meeresspiegelanstieg und zur Entwicklung der Sturmfluten sowie zur Raumentwicklung gehören hierzu, da diese Faktoren das künftige Risiko bestimmen.

Im internationalen Raum und administrativen Kontext wird oft von "Sicherheitskette" bzw. „Chain of safety“ gesprochen. Die Raumord-

nung als erste Verwaltungseinheit ist verantwortlich für eine nachhaltige Raumnutzung (Flächenvorsorge) in den Küstenrisikogebieten, während die Bauleitplanung als zweite öffentliche Institution die bauliche Entwicklung (Bauvorsorge) steuert. Der staatliche Küstenschutz gewährleistet auf der Basis des LWG definierte Schutzstandards; der Katastrophenschutz ist für die Organisation und Durchführung von Notfallmaßnahmen verantwortlich. Nachfolgend werden die Raumordnung und Bauleitplanung sowie der Katastrophenschutz und die Gefahrenabwehr in Bezug auf das Küstenrisikomanagement beschrieben und für den Küstenschutz relevante Ziele und Grundsätze formuliert.

## 9.2 Raumordnung und Bauleitplanung

Unter Raumordnung ist die planmäßige Ordnung, Entwicklung und Sicherung von größeren Gebietseinheiten zur Gewährleistung der bestmöglichen Nutzung des Lebensraumes zu verstehen. Die Raumordnung ist in Schleswig-Holstein in der Staatskanzlei angesiedelt. In der dortigen Landesplanung werden landesweite Ziele der räumlichen Entwicklung erarbeitet und unter anderem im Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010 (LEP) niedergelegt. In den fünf Regionalplänen des Landes Schleswig-Holstein werden diese übergeordneten Ziele für die jeweiligen Regionen weiter spezifiziert. Im LEP 2010 wird auf die zunehmenden Gefahren durch einen Anstieg des Meeresspiegels und die Erhöhung der Sturmflutwasserstände infolge des Klimawan-

dels hingewiesen. In diesem Zusammenhang wird ein entschlossenes Handeln gefordert, um Menschen und Sachgüter zu schützen. Dazu wird unter Anderem festgehalten: „Flächen für den Küstenschutz müssen von anderen Nutzungen freigehalten werden. Dies muss unter anderem durch die Raumordnung sichergestellt werden.“ Folgende für den Küstenschutz relevante Grundsätze (G) und Ziele (Z) werden im LEP 2010 (Kapitel 5.6) definiert:

1. (G) Zum Schutz vor Sturmfluten und Küstenrückgang sind an der West- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins, auf den Inseln sowie an der Unterelbe Schutzmaßnahmen erforderlich. Oberste Priorität für den staatlichen Küstenschutz hat der Schutz von Menschen und ihren Wohnungen durch Deiche und Sicherungswerke.
2. (Z) Der Küstenschutz in Schleswig-Holstein ist auf der Grundlage des „Generalplans Küstenschutz: Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein (GPK)“ in der jeweils gültigen Fassung zu gewährleisten. Die dort enthaltenen Entwicklungsziele sind zugleich Ziele der Raumordnung. In den Regionalplänen sind raumordnerische Ziele für die einzelnen Küstenschutzmaßnahmen und Deichlinien zu konkretisieren.
3. (Z) Bei Planungen und Maßnahmen im Küstenbereich sowie in meeresseitig hochwassergefährdeten Küstenniederungen sind die Belange des Küstenschutzes zu beachten. Notwendige Küstenschutzeinrichtungen haben in der Abwägung mit anderen Belangen stets Vorrang.
4. (G) Wo Küstenschutzanlagen nicht möglich sind, müssen andere Sicherungsvorkehrungen getroffen werden. Siedlungen in hochwassergefährdeten Gebieten sollen nur bei ausreichend vorhandenen Schutzvorkehrungen weiterentwickelt werden.

Dabei sind die Ziele der Raumordnung zu beachten; Grundsätze und sonstige Erfordernisse der Raumordnung sind in Planverfahren zu berücksichtigen.

In der Bauleitplanung sind die Ziele und Grundsätze der Raumordnung zu beachten. Aufgabe der Bauleitplanung ist es, die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in einer Gemeinde zu lenken und ordnen. Sie wird in einem formalen Verfahren vollzogen, das im Baugesetzbuch (BauGB) umfassend geregelt ist. Für die Aufstellung der Bauleitpläne sind die Gemeinden zuständig; sie unterliegen dabei der Rechtsaufsicht höherer Verwaltungsbehörden. Bei der Aufstellung der Pläne sind nach BauGB (§ 1 Abs. 6 Satz 12) die Belange des Hochwasserschutzes an Fließgewässern insbesondere zu berücksichtigen. Eine Zulassung von Bauleitplanungen in den potenziell signifikanten Hochwasserrisikogebieten an den Küsten (Abb. 9)

durch die Wasser- bzw. Küstenschutzbehörde ist rechtlich nicht vorgesehen. Nach einem gemeinsamen Erlass des Innenministeriums und des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Amtsblatt Schl.-H. 2011, Nr. 2, S. 19ff) zur Ausführung des Wasserhaltungsgesetzes in der Bauleitplanung ist daher im Einzelfall mit dem LKN-SH zu klären, ob die beabsichtigte Nutzung mit den Belangen des Küstenschutzes vereinbar ist. Hierzu werden aus den gesetzlichen Bestimmungen des LWG sowie den heutigen und zukünftigen Anforderungen an den Küstenschutz die folgenden Grundsätze formuliert:

**1) Küstenhochwasserschutz.** Insbesondere in Anbetracht eines künftig stärker steigenden Meeresspiegels sollen bauliche Anlagen oder andere Nutzungen in ungeschützten oder nicht ausreichend geschützten Niederungsgebieten grundsätzlich vermieden werden. Für eine Bebauung im Bereich von Landesschutzdeichen gelten folgende Grundsätze (Kap. 4.1.2):

- keine Bebauung im Deich und in den Deichschutzstreifen,
- keine Bebauung im Deichvorland,
- keine Bebauung im 50 m - Bauverbotsstreifen und Deichschutzstreifen, sofern Ausnahmen nicht ausdrücklich zugelassen sind.

In den Deichschutzstreifen der Landesschutzdeiche sollen nach § 70 LWG keine Bebauungen zugelassen werden. Ausnahmen vom Bauverbot des § 80 LWG können in besonderen Ausnahmefällen zugelassen werden, wenn dies im Einzelfall zu einer besonderen Härte führen würde oder ein dringendes öffentliches Interesse vorliegt. Die Ausnahmen sollen in Anbetracht des Klimawandels restriktiv gehandhabt werden. Eine Unterschreitung des 50 m Bauverbotsstreifens könnte z.B. bei Anlagen in im Zusammenhang bebauten Gebieten zugelassen werden, sofern die vorhandene Bauflucht nicht überschritten wird und für zukünftige Küstenschutzmaßnahmen ausreichende Gestaltungsräume verbleiben. Für bauliche Anlagen in hochwassergefährdeten Gebieten oder nicht ausreichend geschützten Gebieten an der Ostsee sollen folgende Grundsätze zur Mindesthöhe bei der Errichtung eingehalten werden:

- Verkehrs- und Fluchtwege auf mind. NN + 3,00 m,
- Räume mit Wohnnutzung auf mind. NN + 3,50 m,
- Räume mit gewerblicher Nutzung auf mind. NN + 3,00 m,
- Lagerung wassergefährdender Stoffe auf mind. NN + 3,50 m.



Die Ausstellung „Sturmflut – wat geht mi dat an?“ im Kieler Rathaus

Für bauliche Anlagen in hochwassergefährdeten Gebieten an der Nordseeküste und der Elbe sind die entsprechenden Höhen für die Nutzungen im Einzelfall zu ermitteln. Als Maßstab sollten mindestens die Bemessungswasserstände für Landesschutzdeiche angehalten werden.

ist darauf hinzuweisen, dass sich durch die Ausweisung von Baugebieten in gefährdeten Bereichen gegenüber dem Land keine Ansprüche auf Finanzierung oder Übernahme notwendiger Schutzmaßnahmen ergeben.

**2) Küstensicherung.** In § 78 LWG werden die Nutzungsverbote, u. a. für die Errichtung von Anlagen auf Küstenschutzanlagen, Dünen, Strandwällen, Steilufern einschließlich eines Bereiches 50 m landwärts der Böschungskante, benannt. Von diesen Verbotstatbeständen können jedoch Ausnahmen zugelassen werden, sofern keine Beeinträchtigung des Wohles der Allgemeinheit, insbesondere der Belange des Küstenschutzes und der öffentlichen Sicherheit, zu erwarten sind. Sofern dies nicht ausgeschlossen werden kann oder zumindest Zweifel daran bestehen, sind bauliche Anlagen in diesen Bereichen nicht zuzulassen. Bei unumgänglichen Ausnahmen von den Verboten sind die Antragsteller ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass keine Ansprüche auf Entschädigungen oder Schutzvorkehrungen bei Schäden durch Hochwasserereignisse oder Küstenabbruch bestehen. Bei der Ausweisung von Baugebieten in hochwassergefährdeten oder nicht ausreichend geschützten Gebieten sowie an erosionsgefährdeten Küsten außerhalb der Schutz- und Bauverbotsstreifen ist darauf hinzuwirken, dass die o. a. Grundsätze bei der Erschließung der Gebiete eingehalten werden. In den Stellungnahmen des zuständigen Landesamtes zu Flächennutzungs- und Bebauungsplänen

### **9.3 Katastrophenschutz und Gefahrenabwehr**

Der Katastrophenschutz umfasst alle staatlichen Maßnahmen zur Vorbereitung und Abwehr von außergewöhnlich großen Schadensereignissen oder Katastrophenlagen mit dem Ziel, das Leben und die Gesundheit zu schützen und die lebensnotwendige Versorgung der Menschen zu gewährleisten. Oberste Katastrophenschutzbehörde in Schleswig-Holstein ist das Innenministerium, untere Katastrophenschutzbehörde sind die Kreise und kreisfreien Städte sowie die Gemeinde Helgoland. Freiwillige Hilfsorganisationen und Verbände sind unerlässliche Partner im Katastrophenschutz. Die Katastrophenschutzbehörde hat – zur Förderung der persönlichen Bereitschaft – unter anderem die Bevölkerung über mögliche Gefahren und über das richtige Verhalten zum eigenen Schutz zu unterrichten.

Trotz hoher Schutzstandards der Küstenschutzanlagen können diese keine absolute Sicherheit vor Überflutungen gewährleisten. Im Sinne eines ganzheitlichen Küstenrisikomanagements ist es daher erforderlich, Vorkehrungen für den Fall zu treffen, dass eine Flutkatastrophe droht oder eintritt, um ein Schadensereignis zu vermeiden oder - wenn es unvermeidbar ist - zu mildern und insbesondere Menschenleben zu sichern. Hierfür sind detaillierte Abwehrpläne von den zuständigen Behörden vorzuhalten.



Straßensperrung in Kiel während der Sturmflut vom 20. Dezember 2001

Besonders zu berücksichtigen ist dabei die Lage der Inseln und Halligen, die im Katastrophenfall auf sich allein gestellt sind. Zur Gefahrenabwehr bei Sturmfluten (§ 110 LWG) hält der LKN-SH im Rahmen des Zentralen Wach- und Warndienstes für Schleswig-Holstein einen Hydrologischen Dienst vor. Dieser beobachtet die Entwicklung der Wasserstände und nimmt entsprechende Meldungen des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) entgegen. Des Weiteren nimmt er eine Vorhersage und Beurteilung des Sturmflutereignisses für die jeweiligen Küstenregionen vor. Falls erforderlich, wird im LKN ein Einsatzstab gebildet. Darüber hinaus sind Vertreter des LKN als Fachberater in den jeweiligen Katastrophenabwehrstäben der unteren Katastrophenschutzbehörden eingebunden.

Bei der Beurteilung und Handhabung der Gefahrensituation sind folgende Wasserstände maßgebend.

#### **Nordseeküste und Tideelbe:**

- Sturmflut = 1,5 bis 2,5 m über mittleres Tidehochwasser (MThw),
- schwere Sturmflut = 2,5 bis 3,5 m über MThw,
- sehr schwere Sturmflut > 3,5 m über MThw.

#### **Ostseeküste:**

- leichte Sturmflut = 1,00 bis 1,25 m über Normal Null (NN),
- mittlere Sturmflut = 1,25 bis 1,50 m über NN,
- schwere Sturmflut = 1,50 bis 2,00 m über NN,
- sehr schwere Sturmflut > 2,00 m über NN.

Zur Information der Öffentlichkeit werden im Internetportal „Hochwasser- und Sturmflutinformation“ der Wasserwirtschaftsverwaltung Schleswig-Holstein unter:

**[www.hsi.schleswig-holstein.de](http://www.hsi.schleswig-holstein.de)**

aktuelle Wasserstände einer Vielzahl von Pegeln sowohl an Nord- und Ostseeküste sowie in der Tideelbe wie auch aus den dahinter liegenden Einzugsgebieten bereitgestellt. Diese Daten werden zum größten Teil von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes übernommen. Im Internetportal des Landes Schleswig-Holstein ist ebenfalls ein Link zum Sturmflutwarndienst des BSH sowie zur Hochwasservorhersagezentrale für die Elbe enthalten.

Mit den Inhalten der Hochwasser- und Sturmflutinformationen werden Daten und Sachverhalte zur Einschätzung der persönlichen Bedrohung und Gefährdung bei Hochwasser und Sturmfluten bereitgestellt. Anhand dieser Informationen soll Jeder in die Lage versetzt werden, sich aktuell über anstehende Gefahren zu informieren, rechtzeitig im persönlichen Umfeld die notwendigen Vorsorgemaßnahmen einleiten zu können und über die Erstellung eigener Schutzvorrichtungen entscheiden zu können. Es ist insoweit zentrales Element für eine Optimierung der Eigenvorsorge und wird seitens des Landes laufend weiter entwickelt.

# 10. Zusammenfassung und Ausblick

Gut ein Viertel der Landfläche von Schleswig-Holstein mit etwa 354.000 Einwohnern und 48 Milliarden EURO an Sachwerten wäre ohne Küstenschutz potentiell durch Sturmfluten gefährdet. Darüber hinaus unterliegen die sandigen Küsten an Nord- und Ostsee dem ständigen Angriff aus Seegang und Strömung. Aufgrund der erheblichen Investitionen in den Küstenschutz konnte erreicht werden, dass die Gefährdungen trotz Meeresspiegelanstieges und höheren Sturmflutwasserständen abgenommen haben. Die hydrologischen Belastungen der Küsten und Küstenschutzanlagen in Schleswig-Holstein werden nach heutigem Kenntnisstand zumindest langfristig bei stärker steigendem Meeresspiegel erheblich zunehmen und weiterhin hohe Investitionen erfordern. Aus diesen Gründen hat ein vorsorgender Küstenschutz für die Landesregierung oberste Priorität. Die dabei zu verfolgende Strategie ist in den Generalplänen für den Küstenschutz niedergelegt; in der vorliegenden Fassung für die nächsten zehn Jahre. In diesem Generalplan sind – neben den Ergebnissen der regulären Sicherheitsüberprüfungen der Landesschutzdeiche – eine Reihe von Neuerungen und Fortentwicklungen enthalten. Die Wesentlichen sind:

- Das 2001 eingeführte Bemessungsverfahren für Landesschutzdeiche an der Nordseeküste, Tideelbe und Ostseeküste wurde zwischenzeitlich in enger Abstimmung mit den Nachbarländern aneinander angeglichen und harmonisiert. Für alle Küstenabschnitte in den drei Flussgebietseinheiten des Landes Schleswig-Holstein gilt nunmehr ein statistisch ermittelter maßgeblicher Sturmflutwasserstand mit einer jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,005 (Wiederkehrintervall = 200 Jahre) als Grundlage für die gewässerkundliche Sicherheitsüberprüfung und die Bemessung. Dabei ist sicherzustellen, dass der Bemessungswasserstand als Summe des maßgeblichen Sturmflutwasserstandes und des Klimazuschlages nicht niedriger ist als der bisher eingetretene Höchstwasserstand. Die Sicherheitsüberprüfungen mit dem neuen Verfahren haben ergeben, dass insgesamt 93 km der Landesschutzdeiche mit geschätzten Kosten in Höhe von 200 Mio. € zu verstärken sind.
- Der Bemessung von Deichverstärkungen wird ein einheitlicher Klimazuschlag in Höhe von 0,5 m zugrunde gelegt.
- Vor dem Hintergrund, dass neuere Projektionen zum Meeresspiegelanstieg nicht nur höher als noch vor wenigen

Jahren ausfallen, sondern auch eine wesentlich größere Bandbreite aufweisen, wurde bereits 2009 zusätzlich zum Klimazuschlag das Konzept „Baureserve“ für zu verstärkende Landesschutzdeiche eingeführt. Mit diesem Baukonzept können nachfolgende Generationen flexibel und kostengünstig auf unterschiedliche Meeresspiegelanstiegsraten reagieren.

- Die Vorgaben aus der europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie werden aufgegriffen und berücksichtigt. Die Gebietskulisse wurde angepasst; das potenziell signifikante Risikogebiet für den Küstenschutz wurde neu definiert und ermittelt. Weiterhin wird der Küstenschutz im Kontext des Küstenrisikomanagements beschrieben, d.h., es werden für den Küstenschutz relevante Aussagen zur Raumordnung, Bauleitplanung, Gefahrenabwehr und zum Katastrophenschutz gemacht. Insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels und seiner Konsequenzen werden Grundsätze für das Bauen in Küstenniederungen und an den Küsten eingeführt.
- Als Grundlage für die Planung und Überwachung der Sandaufspülungen auf Sylt wird eine so genannte Basisküstenlinie eingeführt. Diese rechnerische Linie richtet sich in der Regel nach dem Strandprofil unmittelbar vor der ersten Aufspülung an der jeweiligen Stelle. Bei einer (zu erwartenden) Unterschreitung der Basisküstenlinie besteht Sanderersatzbedarf.
- Fachpläne werden als auch für Dritte verfügbare Kompendien des Wissens um die Küste und das Küstenvorfeld eingeführt. Neben der Zusammenfassung des fachlichen Wissens sollen sie zur Stärkung des Risikobewusstseins beitragen.
- Als Grundlage für einen gemeinsam mit dem Naturschutz zu erstellenden Fachplan Wattenmeer werden allgemeine Rahmenbedingungen umschrieben. In dem Plan soll eine Strategie zur nachhaltigen Anpassung an den Klimawandel und seine möglichen negativen Konsequenzen für das Wattenmeer aufgezeigt werden.

Dies soll dazu beitragen, den Küstenschutz in Schleswig-Holstein auf dem bisherigen hohen Niveau auf die zukünftigen Herausforderungen einstellen zu können. Die notwendigen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Sicherheitsstandards sind ermittelt und werden unter



Impression von der Hallig - der Blick nach Vorne

Berücksichtigung der Herausforderungen aus dem Klimawandel und den Anforderungen der besonderen Naturwerte an unseren Küsten eingeleitet. Neben dem in Arbeit befindlichen Fachplan Küstenschutz Ostseeküste soll ein Fachplan Wattenmeer erstellt werden.

Des Weiteren soll der Sicherheitszustand der Regionaldeiche mit der neu entwickelten Methodik zur gewässerkundlichen Überprüfung der Landesschutzdeiche ermittelt werden. Mit dem Ziel, die Halligen bei steigendem Meeres-

spiegel als Lebens- und Naturraum zu erhalten, werden gemeinsam mit den Betroffenen realistische Konzepte erarbeitet. Die Datengrundlagen, insbesondere zum Seegang an der Ostseeküste und im Bereich der Halligen und Inseln, werden weiter verbessert. Nicht zuletzt werden der Klimawandel und der Meeresspiegelanstieg das Land Schleswig-Holstein weiterhin beschäftigen. Die Schlussfolgerung des Generalplanes Küstenschutz aus dem Jahre 2001 behält somit seine Gültigkeit:

**„Der Küstenschutz wird niemals enden“.**



Sicherungsmaßnahmen in Kellenhusen nach der Sturmflut vom 10. Januar 2010

# QUELLENAUSWAHL

Die Erarbeitung des vorliegenden Generalplanes stützte sich auf eine Vielzahl von unveröffentlichten Gutachten, Berichten und Plänen. Weiterhin wurde die einschlägige Fachliteratur wie die Zeitschrift „Die Küste“ des KFKI (Kap. 6.4) ausgewertet. An dieser Stelle folgt eine Auswahl von wichtigen, teilweise im Text zitierten, öffentlichen Grundlagendokumenten.

CPSL (Hrsg.), 2005: Coastal Protection and Sea Level Rise - Solutions for sustainable coastal protection in the Wadden Sea region. Wadden Sea Ecosystem 21. CWSS, Wilhelmshaven, 47 Seiten.

IM - Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 2003: Integriertes Küstenzonenmanagement in Schleswig-Holstein. Kiel, 35 Seiten.

IM - Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 2010: Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010. Kiel, 134 Seiten.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.), 2007: Climate Change 2007, Summary for Policymakers. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

LKN-SH - Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Fachplan Küstenschutz Amrum. [www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/01\\_Amrum/ein\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/01_Amrum/ein_node.html)

LKN-SH - Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Fachplan Küstenschutz Föhr. [www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/02\\_Foehr/ein\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/02_Foehr/ein_node.html)

LKN-SH - Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Fachplan Küstenschutz Regiebetrieb. [www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/04\\_Regiebetrieb/ein\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/04_Regiebetrieb/ein_node.html)

LKN-SH - Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Fachplan Küstenschutz Sylt. [www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03\\_Sylt/sylt\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03_Sylt/sylt_node.html)

MELF - Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 1963: Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Kiel, 41 Seiten.

MELF - Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 1977: Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Kiel, 73 Seiten.

MELF - Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 1986: Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Kiel, 23 Seiten.

MELF - Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 1995. Vorlandmanagement in Schleswig-Holstein. Kiel, 11 Seiten.

MLR - Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 2001. Generalplan Küstenschutz - integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein. Kiel, 76 Seiten.

MLUR – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 2007: Vorlandmanagementkonzept in Schleswig-Holstein – Fortschreibung 2007. Kiel, 50 Seiten zzgl. Anlagen.

Schleswig-Holsteinischer Landtag (Hrsg.), 2009: Antwort der Landesregierung auf die Große Anfrage der Fraktion der SPD „Bilanz und Zukunft des Küstenschutzes in Schleswig-Holstein an Nord- und Ostsee“. Drucksache 16/2403.

Anlage 1: Die höchsten Sturmflutwasserstände an der Nordseeküste und Tideelbe

Pegel	MThb 2001-2010 [cm]	MThw 2001-2010 [PN + cm]	HW200 [PN + cm]	03.02.1825 [PN + cm]	18.10.1936 [PN + cm]	16./17.02. 1962 [PN + cm]	03.01.1976 [PN + cm]	24.11.1981 [PN + cm]	26.01.1990 [PN + cm]	27.02.1990 [PN + cm]	28.01.1994 [PN + cm]	10.01.1995 [PN + cm]	03.12.1999 [PN + cm]	09.11.2007 [PN + cm]
List	179	587	947		842	865	894	<b>905</b>	858	849	825	745	861	765
Hörnrum	205	603	953		835	892	876	<b>905</b>	871	874	860	766	811	788
Wittdün	261	627	979		854	<b>914</b>	905	908	879	884	877	800	850	818
Wyk	282	636	1022		889	931	938	<b>952</b>	936	927	889	808	880	835
Dagebüll	299	642	1034		904	956	946	<b>972</b>	962	923	901	811	895	845
Pellworm	320	651	1051		n.vorh.	950	<b>974</b>	952	943	930	911	866	932	873
Husum	350	669	1112	1023 ****	975	1021	<b>1061</b>	1015	999	987	973	937	1037	912
Büsum	319	662	1057	1005 ****	933	994	<b>1015</b>	971	943	969	948	922	952	914
Friedrichskoog	- ***	656 *	1107		926	1002	<b>1028</b>	976	939	968	957	942	972	927
Cuxhaven	295	655	1080	964 ****	922	996	<b>1012</b>	953	877	946	951	950	957	944
Brunsbüttel	278	650	k.A.		933	1027	<b>1042</b>	981	925	966	978	952	971	946
Glückstadt	281	658	k.A.	1005 ****	954	1060	<b>1083</b>	1011	949	990	1017	993	1003	973
Hamburg St. Pauli	366 **	712 **	k.A.	1021 ****	964	1070	<b>1145</b>	1081	1015	1053	1102	1102	1095	1065
Helgoland	236	618	913		801	<b>860</b>	827	820	737	824	814	767	781	826

Der jeweils höchste an einem Pegel gemessene Wert ist fett gedruckt

PN = NHN - 500 cm  
NHN = Normal-Höhen-Null

\* Zeitreihe 1991-2000  
\*\* Zeitreihe 2006-2010  
\*\*\* NW durch Außentief beeinflusst  
\*\*\*\* Quelle: Meier, D.: Die Sturmflut 1825, Gutachten

Anlage 2: die höchsten Sturmflutwasserstände an der Ostseeküste

Pegel	MW 2001-2010	HW200	10.02.1625	10.01.1694	13.11.1872	31.12.1904	09.01.1908	31.12.1913	04.01.1954	15.02.1979	04.11.1995	21.02.2002	01.11.2006
	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]	[NHN + cm]
Lübeck	8	k.A.	280	290	<b>338</b>	222	197	206	208	187	199	185	177
Travemünde	6	224	280		<b>330</b>	218	184	200	202	181	186	175	172
Neustadt	6	213			<b>282</b>	203			185	178	176	179	175
Marleneuchte	5	189				<b>187</b>	137	183	160	152	189	135	167
Heiligenhafen	6	206							174	154	185	146	186
Kiel	4	236			<b>297</b>	225	183	190	180	193	199	156	175
Eckernförde	3	211			<b>315</b>	212	162		175	184	198	152	167
Schleimünde	3	227			<b>321</b>	211			160	181	182	146	165
Langballigau*	5	214							170	182	<b>185</b>	153	168
Flensburg	1	222		270	<b>308</b>	223	157	167	172	181	185	155	171

\* Extremwerte ab 1953

NHN = Normal-Höhen-Null

## Anlage 3: Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Verstärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
1	Rickesbüller Koog	0,000	4,125	4,125	1982	7,6	561	0	29,47	0,00	4,90
2	Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog	4,125	12,798	8,672	2004	8,0	1.343	171	89,72	0,10	5,10
3	Wiedingharder Alter Koog	12,798	17,086	4,293	2006	8,0	14.793	9.207	1.282,17	0,99	5,15
4	Marienkoog	17,086	19,544	2,458	1985	8,1	740	111	42,42	0,10	5,20
5,01	Galmsbüllkoog (Nord)	19,544	20,657	1,113	1982	7,7	235	43	24,40	0,23	5,20
5,02	Galmsbüllkoog (Süd)	20,657	24,062	3,402	z.T. 2009	7,6	235	43	24,40	1,71	5,20
6,01	Dagebüller Koog (Nord)	24,062	26,337	2,274	z.T. 2009	7,7	549	195	59,65	5,20	5,30
6,02	Dagebüller Koog (Süd)	26,337	27,888	1,551	1991	7,7	549	195	59,65	0,09	5,30
7	Osewoldter Koog	27,888	29,656	1,768	1989	7,9	188	71	18,43	0,10	5,40
8	Fahretotter Westerkoog	29,656	31,999	2,344	1989	8,1	71	0	5,41	0,10	5,40
9	Hauke-Haien-Koog	31,999	37,678	5,680	1960	7,9	1.241	153	70,31	15,60	5,40
10	Neuer Ockholmer Koog	37,678	40,251	2,573	1991	8,3	63	0	8,96	0,20	5,50
11	Sönke-Nissen-Koog	40,251	48,586	8,341	1993	8,1	1.197	127	62,80	0,40	5,60
12	Beltringharder Koog	48,586	56,333	7,738	1988	8,3	3.373	0	98,02	0,97	5,65
13	Elisabeth-Sophien-Koog	56,333	57,368	1,035	1966	8,1	473	72	21,52	1,30	5,65
14	Osterkoog	57,368	59,013	1,646	1965	8,0	532	407	44,05	1,10	5,65
15	Alter Koog	59,013	62,893	3,884	1965	8,2	789	326	55,47	16,90	5,60
16	Trendermarschkoog	62,893	68,422	5,531	1993	9,1	789	331	44,11	2,40	5,75
17	Neukoog	68,422	71,720	3,298	1962	8,2	656	283	36,55	3,00	5,90
18	Morsumkoog	71,720	73,121	1,403	1994	7,7	761	452	65,07	18,60	6,10
19	Pohnshalligkoog	73,121	78,278	5,158	1994	7,9	703	352	65,77	1,40	6,10
20	Nordstrander Damm	78,278	81,174	2,896	1935	7,0	3.373	0	98,02	312,00	6,10
21	Hattstedtermarsch	81,174	81,840	0,665	1935	6,8	2.390	1.181	177,16	86,00	6,10
23	Porrenkoog	84,763	86,546	1,783	1977	8,1	456	2.165	215,95	2,81	6,10
24	Dockkoog	86,546	88,832	2,286	1964	8,2	78	5	8,89	13,90	6,10
25	Sperwerk Husum	88,832	89,130	0,314	1961 / 1974	7,8	389	1.856	223,14	0,10	6,10
26,01	Finkhaushalligkoog (Nord)	89,130	91,130	2,000	1970	8,2	693	418	74,57	0,70	6,15
26,02	Finkhaushalligkoog (Süd)	91,130	93,592	2,462	1970	8,0	693	418	74,57	0,10	6,15
27	Simonsberger Koog	93,592	96,108	2,517	1963	9,1	513	171	29,88	2,30	6,15
28	Adolfskoog	96,108	97,232	1,124	1963	9,4	431	173	27,10	0,80	6,15
29	Uelvesbüller Koog	97,232	99,422	2,189	1963	9,2	122	21	15,27	3,30	6,10
30	Jordflether Koog	99,422	105,981	6,560	1970	8,5	452	0	31,61	0,40	5,90
31	Norderheverkoog	105,981	112,912	6,931	1964	8,3	697	140	43,81	3,50	5,70
32	Neuaugustenkoog	112,912	114,082	1,170	1976	9,1	262	17	10,20	0,00	5,50
33,01	Westerheverkoog (Ost)	114,082	119,433	5,352	1983	9,4	1.075	119	41,15	0,00	5,40
33,02	Westerheverkoog (West)	119,433	121,749	2,315	1983	8,8	1.075	119	41,15	0,00	5,40

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 3: Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Verstärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
34	Süderheverkoog	121,749	122,434	0,685	1983	8,6	268	25	12,44	0,00	5,50
35	Tümlauer Koog	122,434	127,600	5,168	1964	8,1	608	101	34,54	3,80	5,50
36,01	Ordung (Tümlauer Koog-Nackhörn)	127,600	130,439	2,838	1996	8,5	4,298	4,923	582,38	0,00	5,30
36,02	Ordung (Nackhörn-St.Peter)	130,439	132,352	1,920	1964	8,0	4,298	4,923	582,38	18,27	5,20
38,01	Böhl/Süderhöft (Einbindung Asphaltdeich)	135,097	135,156	0,231	1965	6,6	4,298	4,923	582,38		5,20
38,02	Böhl/Süderhöft (Asphaltdeich)	135,156	138,176	3,019	1965	7,5				20,50	5,20
38,03	Böhl/Süderhöft (Mitte)	138,176	139,771	1,595	1965	7,5	4,298	4,923	582,38	1,57	5,20
38,04	Böhl/Süderhöft (Süd)	139,771	141,069	1,297	1976	8,3	4,298	4,923	582,38	0,05	5,30
39	Ehsterkoog	141,069	142,605	1,535	1964	7,8	82	21	5,51	0,50	5,30
40	Wilhelminenkoog	142,605	144,858	2,254	1984	8,4	276	51	13,14	0,00	5,30
41	Grothusenkoog	144,858	147,497	2,639	1980	8,5	309	20	12,88	0,10	5,40
42	Vollerwiek Eiderabdämmung	147,497	152,226	4,729	1974	8,8	533	241	40,63	0,80	5,45
43,01	(Nordfriesland)	152,226	155,463	3,236	1973	8,7	5,011	0	155,05	0,56	5,50
	Summe (Nordfriesland)						47,860	23,928	3879,64		
43,02	Eiderabdämmung (Dithmarschen)	155,463	156,846	1,383	1973	9,0	5,011	0	155,05	0,60	5,50
44	Wesselburener Koog	156,846	159,010	2,165	1970	9,0	1,114	120	45,23	0,00	5,55
45	Hilgrovener/Heringsand	159,010	165,417	6,407	1972	8,6	694	0	32,56	0,00	5,55
46	Hedwigen-Westerkoog	165,417	167,049	1,632	1974	8,7	129	47	11,02	0,00	5,55
47	Nordgroven	167,049	169,041	1,993	1975	8,5	119	1	9,07	0,00	5,60
48,01	Büsum (Büsumer Neuenkoog)	169,041	171,262	2,226	1995	8,5	1,903	6,167	607,42	0,06	5,60
48,02	Büsum (Büsumer Koog)	171,262	173,044	1,794	1963	8,3	1,903	6,167	607,42	0,68	5,60
49	Büsumer Hafenkoog	173,044	176,467	3,453	1967	8,5	131	496	113,17	1,20	5,70
50	Warwerort	176,467	178,391	1,924	1967	8,3	1,903	6,167	607,42	0,65	5,75
51	Speicherkoog Nord	178,391	186,813	8,447	1978	8,9	3,247	0	170,56	0,32	5,90
52	Speicherkoog Süd	186,813	193,188	6,375	1972	8,7	1,696	0	56,40	0,57	6,00
53	Kaiserin-Auguste-Victoria-Koog	193,188	194,808	1,620	1971	8,7	541	123	29,64	2,21	6,00
54,01	Friedrichskoog (Edendorf)	194,808	199,041	4,234	1964	8,4	2,271	1,438	217,93	1,45	6,00
54,02	Friedrichskoog (Spitze)	199,041	201,879	2,838	1966	8,6	2,271	1,438	217,93	1,16	5,90
55	Altfelder Koog	201,879	204,885	3,006	1967	8,6	173	281	45,42	0,29	5,90

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Nr.	Name	Küsten- kilometer (Anfang) [km]	Küsten- kilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Ver- stärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner* [Mio. €]	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenz- wasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
56	Sperwerk Friedrichskoog	204,885	205,155	0,270	1986	8,5	11	0	8,30		5,90
57	Dieksanderkoog	205,155	211,159	6,006	1992	8,8	1.158	565	98,77	0,01	6,00
58	Kaiser-Wilhelm-Koog	211,159	216,254	5,096	1964	8,6	1.122	379	81,77	2,30	6,00
59,01	Neufelderkoog (West)	216,254	220,499	4,262	z.T. 2008	8,6	712	159	35,26	0,16	6,10
59,02	Neufelderkoog (Ost)	220,499	222,187	1,693	2008	8,1	712	159	35,26	0,27	6,20
60,01	Neufeld/Brunsbüttel (Neufeld)	222,187	224,085	1,872	2008	8,0	14,220	20,728	2.606,52	1,10	6,20
60,02	Neufeld/Brunsbüttel (Nordhusen bis Soesmenhusen)	224,085	230,181	6,102	1980	8,5	14,220	20,728	2.606,52	6,80	6,25
60,03	Neufeld/Brunsbüttel (Altenhafen)	230,181	232,051	1,872	1957	6,9	14,220	20,728	2.606,52		6,30
60,04	Neufeld/Brunsbüttel (Mole IV bis NOK)	232,051	233,309	1,258	1957	6,9	14,220	20,728	2.606,52		6,30
61	NOK Schleusen Brunsbüttel	233,309	233,799	0,489	1957 / 58	6,6	14,220	20,728	2.606,52		6,30
62,01	Wilstermarsch (Brunsbüttel Süd)	233,799	235,451	1,672	1989	8,0	19,039	16,250	3.449,24	0,00	6,30
62,02	Wilstermarsch (Elbehafen)	235,451	235,952	0,501	1967	7,6	19,039	16,250	3.449,24		6,35
62,03	Wilstermarsch (Holstenreck)	235,952	237,234	1,281	1989	8,1	19,039	16,250	3.449,24	0,00	6,35
	Summe (Dithmarschen)						53,292	46,754	7.773,32		
62,04	Wilstermarsch (Büttel)	237,234	239,932	2,687	2010	7,9	19,039	16,250	3.449,24	0,10	6,40
62,05	Wilstermarsch (St. Margarethen)	239,932	241,947	1,990	2005	7,9	19,039	16,250	3.449,24	1,40	6,45
62,06	Wilstermarsch (Heideducht)	241,947	242,355	0,408	1994	7,8	19,039	16,250	3.449,24	0,40	6,45
62,07	Wilstermarsch (Scheelenkuhlen)	242,355	243,907	1,552	1994	8,5	19,039	16,250	3.449,24	0,03	6,45
62,08	Wilstermarsch (Arentsee)	243,907	246,510	2,603	1993	8,2	19,039	16,250	3.449,24	0,10	6,50
62,09	Wilstermarsch (Brokdorf)	246,510	250,036	3,469	2004	8,4	19,039	16,250	3.449,24	0,00	6,50
62,1	Wilstermarsch (Hollerwerrn)	250,036	252,047	2,011	1988	8,4	19,039	16,250	3.449,24	0,20	6,60
62,11	Wilstermarsch (Totenstöße)	252,047	252,687	0,640	1974	8,3	19,039	16,250	3.449,24	0,00	6,65
63	Störabdämmung	252,687	255,012	2,338	1974	8,3	1,643	283	109,53	0,30	6,70

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 3: Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Verstärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
64,01	Krempfer Marsch (Ivenfleeth)	255,012	256,069	1,058	1974	8,4	21.870	37.761	3.983,22	0,50	6,70
64,02	Krempfer Marsch (Glückstadt Nord)	256,069	259,485	3,417	1969	8,1	21.870	37.761	3.983,22	5,70	6,70
64,03	Krempfer Marsch (Glückstadt Hafen)	259,485	260,079	0,618	1994	7,7	21.870	37.761	3.983,22	4,20	6,75
64,04	Krempfer Marsch (Glückstadt Süd)	260,079	264,133	4,053	2001	8,4	21.870	37.761	3.983,22	0,10	6,80
64,05	Krempfer Marsch (Bielenberg)	264,133	266,836	2,703	1987	8,0	21.870	37.761	3.983,22	4,70	6,80
64,06	Krempfer Marsch (Kollmar)	266,836	268,968	2,132	1975	8,0	21.870	37.761	3.983,22	1,80	6,85
64,07	Krempfer Marsch (Kollmar-Hörn)	268,968	270,373	1,404	1968	8,3	21.870	37.761	3.983,22	0,50	6,90
65	Krückauabdämmung	270,373	271,935	1,559	1968	8,4	640	992	119,01	1,90	6,95
66	Seesterdüher Marsch	271,935	277,540	5,558	1969	8,1	719	45	34,27	30,00	7,00
67	Pinnauabdämmung	277,540	278,790	1,235	1995	8,3	196	88	23,44	2,70	7,00
68	Hohenhorst (Haseldorfer Marsch)	278,790	282,015	3,225	1980	8,7	3.250	4.891	550,77	1,00	7,00
69,01	Haseldorfer Binnenelbe (Julissand)	282,015	285,990	3,975	1995	8,3	1.635	273	206,32	1,80	7,05
69,02	Haseldorfer Binnenelbe (Fährmannssand)	285,990	293,821	7,831	1995	8,2	1.635	273	206,32	1,70	7,20
	Summe (Elbe)						48.991	60.583	8.475,79		
	Sylt										
101,01	Nössedeich (Öwenhoog)	0,000	2,136	2,136	1985 bis 1986	7,2	2.726	3.868	277,38	0,00	4,50
101,02	Nössedeich (Mittelmarsch)	2,136	5,000	2,864	1983 bis 1984	7,3	2.726	3.868	277,38	0,00	4,50
101,03	Nössedeich (Morsum-Odde)	5,000	6,823	1,823	1982 bis 1983	7,2	2.726	3.868	277,38	0,00	4,60
101,04	Nössedeich (Osterende)	6,823	9,740	2,917	1992 bis 1993	7,2	2.726	3.868	277,38	0,00	4,60
101,05	Nössedeich (Geesteinbindung)	9,740	9,774	0,367	1992 bis 1993	6,3	2.726	3.868	277,38		4,60
105	Mövenberg	38,637	41,082	2,448	1937	5,5	178	912	85,77	31,20	4,30
111,01	Rantumdam (Süd)	102,979	106,058	3,080	1936 bis 1938	5,5					4,50

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

## Anlage 3: Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Verstärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner* [Mio. €]	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
111,02	Rantumdam (Nord)	106,058	108,106	2,048	1988 / 1998	6,0					4,50
112	Rantumer Binnendeich	0,000	3,804	3,804	1936 / 37	4,4					
	Summe (Sylt)						2.904	4.780	363,15		
	Föhr										
121,01	Föhrer Marsch (Kläranlage Wyk)	0,000	1,200	1,200	1990	6,5	6.790	4.437	581,54	0,70	5,15
121,02	Föhrer Marsch I (Boldixum-Marsch)	1,200	2,900	1,700	1994	6,7	6.790	4.437	581,54	0,80	5,15
121,03	Föhrer Marsch (Näshörn)	2,900	4,200	1,300	1993	6,6	6.790	4.437	581,54	2,00	5,15
121,04	Föhrer Marsch (Loonke)	4,200	6,600	2,400	1992	6,8	6.790	4.437	581,54	0,50	5,15
121,05	Föhrer Marsch (Oevenum-Marsch)	6,600	9,500	2,900	1988	7,2	6.790	4.437	581,54	0,50	5,10
121,06	Föhrer Marsch (Ackerum)	9,500	11,200	1,700	1973	7,4	6.790	4.437	581,54	0,60	5,00
121,07	Föhrer Marsch (Toftum-Marsch)	11,200	13,400	2,200	1967	7,6	6.790	4.437	581,54	0,40	5,00
121,08	Föhrer Marsch (Oldsum-Schöpfwerk)	13,400	17,500	4,040	2011	8,0	6.790	4.437	581,54		4,85
121,09	Föhrer Marsch (Dunsum-Marsch)	17,500	20,000	2,500	1962	8,1	6.790	4.437	581,54	0,50	4,70
121,10	Föhrer Marsch (Utersum-Deich)	20,000	22,003	2,003	1965	7,6	6.790	4.437	581,54	0,40	4,60
137	LD Nieblum-Senke	28,940	30,003	1,051	1964	6,1					
133	Hafen Wyk (Königsgarten)	36,014	36,358	0,343	1965 / 66	5,2					5,10
	Summe (Föhr)						6.790	4.437	581,54		
	Pellworm										
170	Süderkoog	21,870	25,082	3,212	1986	7,7	314	88	19,67	0,80	5,40
169	Hunnenkoog	20,434	21,870	1,436	1983	8,1	217	30	10,03	0,40	5,30
168	Westerkoog	17,369	20,434	3,065	1982	8,2	184	12	15,91	1,80	5,20
167,05	Großer Koog I (Alter Koog)	15,440	17,369	1,929	1980	8,3	1.926	663	105,12	0,30	5,10
167,04	Großer Koog I (Mittelster Koog)	14,219	15,440	1,221	1979	8,3	1.926	663	105,12	0,10	5,10
167,03	Großer Koog I (Kleiner Koog)	13,361	14,219	0,858	1978	8,3	1.926	663	105,12	0,20	5,10
167,02	Großer Koog I (Johann Heimreichs-Koog)	10,812	13,361	2,549	1976	8,2	1.926	663	105,12	0,20	5,20

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 3: Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und Tideelbe

Nr.	Name	Küsten- kilometer (Anfang) [km]	Küsten- kilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Ver- stärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenz- wasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
167,01	Großer Koog I (Großer Koog)	10,492	10,812	0,321	1974	8,1	1,926	663	105,12	0,00	5,20
166	Kleiner Norderkoog	8,927	10,492	1,565	1969	7,9	79	21	4,97	1,50	5,20
165	Großer Norderkoog	7,601	8,927	1,326	1991	8,3	274	93	13,95	0,00	5,30
164	Bupheverkoog (Nord)	4,920	7,601	2,681	1967	8,1	253	63	12,36	1,00	5,40
164	Bupheverkoog (Ost)	3,378	4,920	1,543	1967	7,5	253	63	12,36	1,10	5,40
163	Ütermarker Koog	0,779	3,378	2,598	1994	7,8	178	79	21,61	0,40	5,45
162	Großer Koog II (Hafen)	0,380	0,779	0,401	1986	6,8			105,12	0,10	5,45
161	Ostersielskoog	0,000	0,380	0,380	1986	7,4	1,926	663	105,12	0,00	5,45
	Summe (Pellworm)						3,426	1,049	203,63		
	Helgoland (Hauptinsel)										
182,01	Deich Helgoland (Deichböschung)	1,417	1,915	0,502	1955	6,2	9	37	4,44		4,20
182,02	Deich Helgoland (Betonmauer)	1,915	2,098	0,103	1955	6,4	9	37	4,44		4,20
182,03	Deich Helgoland (Einbindung zum Felsen)	2,098	2,471	0,395	1955	6,9	9	37	4,44		4,20
	Summe (Helgoland)						37	9	4,44		

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 4: Landesschutzdeiche an der Ostseeküste

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Verstärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
	Festland (Ostseeküste)										
82,15	LD Faishöft	65,632	66,455	1,391	2009	4,9	39	54	11,36	0,0	2,50
84,06	LD Friedrichsort	145,279	146,860	1,348	1874	4,1	39	1.670	218,22	16,1	2,60
85,021	LD Probstei (Stein bis Wendorf)	178,412	180,236	1,829	1990	4,6	2.151	3.379	378,50		2,45
85,022	LD Probstei (Deichrückverlegung)	180,236	182,039	1,740	1990	4,5	2.151	3.379	378,50	0,3	2,45
85,023	LD Probstei (Kalifornien bis Stakendorf)	182,039	192,019	9,934	1990	4,6	2.151	3.379	378,50		2,45
85,024	LD Probstei (Flügeldeich)	192,019	192,163	0,643	1990	4,4	2.151	3.379	378,50		2,45
85,03	LD Probstei (alter Seedeich)	180,236	182,039	1,801		4,1					2,45
85,11	LD Weißenhaus	217,504	220,129	2,758	1966	4,7	1.121	399	67,12	0,2	2,30
86,161	LD Dahme-Rosenfelde (Rosenfelde bis Dahme)	268,110	271,790	3,713		4,0	4.489	2.182	298,92		2,40
86,162	LD Dahme-Rosenfelde (Ortslug)	271,790	272,796	1,009		3,9	4.489	2.182	298,92		2,40
86,163	LD Dahme-Rosenfelde (südlich Ortslug Dahme)	272,796	273,460	0,677		4,7	4.489	2.182	298,92		2,40
86,201	LD vor der Klosterseeniederung (Kellenhusen Ortslug)	277,142	278,109	1,011	1979	4,3	1.623	2.307	232,71		2,40
86,202	LD vor der Klosterseeniederung (Kellenhusen bis Grömitz-Nord)	278,109	284,191	6,020	1979 1998 (600m)	4,1	1.623	2.307	232,71	87,2	2,40
86,203	LD vor der Klosterseeniederung (Grömitz-Nord bis Ortslug Grömitz)	284,191	286,259	2,061	1979	4,6	1.623	2.307	232,71		2,40
86,204	LD vor der Klosterseeniederung (Deckwerk Ortslug Grömitz)	286,259	286,370	0,132		4,5					2,40
86,31	LD Vogelsang	274,613	276,316	0,555	2011	4,2	4.489	2.182	298,92	3,5	2,40
	Summe (Ostseeküste)						9.463	9.991	1.206,83		
	Fehmarn										
502,01	LD Strukkamphuk (Flügeldeich)	0,827	0,827	0,091	1875	3,0	312	90	19,66	36,3	2,25
502,02	LD Strukkamphuk (Seedeich)	0,827	1,251	0,425	1875	2,9	312	90	19,66		2,25
504	LD Strukkamp bis Albertsdorf	1,521	2,838	1,291	1875	3,0	312	90	19,66	60,0	2,25
506	LD Albertsdorf	3,158	4,742	1,631	1875	2,8	312	90	19,66	60,7	2,30
510,01	LD Lemkenhafen-Sulsdorf (Mühlendeich)	7,010	7,000	0,405	1875	3,1	2.007	953	114,40		2,30
510,02	LD Lemkenhafen-Sulsdorf (Neuhof bis Gollendorf Siel)	7,000	7,949	1,017	1875	2,9	2.007	953	114,40		2,30
510,03	LD Lemkenhafen-Sulsdorf (Gollendorf Siel bis Orth)	7,949	9,651	1,704	1875	3,0	2.007	953	114,40	0,0	2,30

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 4: Landesschutzdeiche an der Ostseeküste

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	Verstärkungs- bzw. Baujahr	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	max. Überlauf [l/(s*m)]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>200</sub> [NN + m]
510,04	LD Lemkenhafen-Sulsdorf (OL Orth)	9,651	10,536	0,225	1875	2,8	2,007	953	114,40		2,30
510,05	LD Lemkenhafen-Sulsdorf (OL Orth bis Klärwerk Sulsdorf)	10,536	11,430	0,926	1875	3,0	2,007	953	114,40		2,30
510,06	LD Lemkenhafen-Sulsdorf (Flügeldeich Klärwerk Sulsdorf)	11,430	11,540	0,396	1875	3,0	2,007	953	114,40	0,0	2,30
518,01	LD Pütsee-Puttgarden (Pütsee bis Bojendorfer Strandweg)	16,824	20,395	4,747	1934	2,9	2,007	953	114,40	333,4	2,30
518,02	LD Pütsee-Puttgarden (Bojendorfer Strandweg bis südlich Deichrückverlegung Fastensee)	20,395	21,383	0,984	2003	4,5	2,007	953	114,40		2,25
518,03	LD Pütsee-Puttgarden (Deichrückverlegung Fastensee)	21,383	22,069	0,980	2003	4,5	2,375	811	126,96		2,25
518,04	LD Pütsee-Puttgarden (Fastensee)	22,069	23,518	1,241	2003	4,5	2,375	811	126,96	0,3	2,25
518,05	LD Pütsee-Puttgarden (Deichrückverlegung Westermarkelsdorf)	23,518	24,659	1,124	1972	4,5	2,375	811	126,96	0,0	2,20
518,06	LD Pütsee-Puttgarden (Westermarkelsdorf)	24,659	25,173	0,530	1935	2,7	2,375	811	126,96	145,0	2,20
518,07	LD Pütsee-Puttgarden (Westermarkelsdorf bis Deichüberfahrt Altenteil)	25,173	27,963	2,233	1935	3,5	2,375	811	126,96		2,25
518,08	LD Pütsee-Puttgarden (Teichhof)	27,963	32,161	4,191	1935	3,8	2,375	811	126,96		2,20
518,09	LD Pütsee-Puttgarden (Grüner Brink)	32,161	35,480	3,173	1935	3,6	2,375	811	126,96	1,9	2,20
518,1	LD Pütsee-Puttgarden (Puttgarden)	35,480	37,369	1,893	1935	4,9	2,375	811	126,96		
525	LD Presen	39,509	41,724	2,277	1980	6,1	405	137	26,40	0,0	2,20
529,01	LD Burg bis Wulfen (Flügeldeich)	62,969	62,969	0,265	1934	2,9	237	243	35,26		2,40
529,02	LD Burg bis Wulfen (Burger Deich)	63,401	64,350	1,020	1934	2,9	237	243	35,26	32,8	2,40
529,03	LD Burg bis Wulfen (Blieschendorf bis Wulfen)	64,350	65,717	1,367	1934	3,3	237	243	35,26	2,0	2,40
529,04	LD Burg bis Wulfen (Golfplatz)	65,717	65,792	0,207		3,9	237	243	35,26		
	Summe (Fehmarn)						5.335	2.234	322,69		

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

## Anlage 5: Zu verstärkende Landesschutzdeiche an der Nordseeküste und der Tideelbe

Abschn.nr.	Deichabschnitt	Länge (m)	Ist-Höhe 2010 (NN +m)	Kostenschätzung (Mio. Euro)	Bemerkung
6,01	Dagebüller Koog (Nord)	1.000	7,7	3,1	
9,00	Hauke-Haien-Koog	5.680	7,9	12,0	
15,00	Alter Koog	3.884	8,2	19,5	
17,00	Neukoog	3.298	8,2	5,0	
18,00	Morsumkoog	1.403	7,7	1,8	
21,00	Hattstedter Marsch (Geestanschluss)	665	6,8	3,5	
24,00	Dockkoog	2.286	8,2	6,0	
27,00	Simonsberger Koog	2.517	9,1	6,5	
28,00	Adolfskoog	1.124	9,4	2,5	
29,00	Uelvsbueller Koog	2.189	9,2	5,5	
31,00	Norderhever-koog	6.931	8,3	20,7	
35,00	Tümlauer Koog	5.168	8,1	15,0	
38,03	Böhl bis Süderhöft	1.595	7,5	1,0	
48,02	Büsum	1.794	8,3	7,7	
54,02	Friedrichskoog - Spitze	2.838	8,6	4,3	
58,00	Kaiser - Wilhelm -Koog	5.096	8,6	10,3	
64,02	Krempen Marsch, nördl. Glückstadt	3.417	8,1	3,5	
64,05	Bielenberg	2.703	8,0	4,0	
66,00	Seestermüher Marsch	5.558	8,1	2,5	lokale Nachverstärkung
105,00	Mövenbergdeich	2.448	5,5	9,6	
121,09	Dunsum Marsch	2.500	8,1	7,5	
121,10	Ufersum Deich	2.003	7,6	5,0	
167,05	Pellworm Alter Koog	1.929	8,3	6,0	
167,02	Johann-Heimreichs-Koog	2.549	8,2	2,5	
168,00	Pellworm Westerkoog	3.065	8,2	7,5	

Anlage 6: Zu verstärkende Landesschutzdeiche an der Ostseeküste

Abschn. Nr.	Deichabschnitt	Länge (m)	Ist-Höhe 2010 (NN +m)	Kostenschätzung (Mio. Euro)	Bemerkung
	Westermarkelsdorf bis Puttgarden	11.490	3,5 bis 4,9	13,1	Prüfung Flügeldeiche
84,06	Friedrichsort	1.348	4,1	2,8	
86.202	Kellenhusen bis Grömitz Nord	6.020	4,1	10,5	Prüfung Flügeldeiche
529,02	Burger Deich	1.020	2,9	1,5	

## Anlage 7: Regionaldeiche an der Nordseeküste

Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>100</sub> [NN + m]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>50</sub> [NN + m]
37,02	Festland (Westküste Schleswig-Holstein)	133,195	135,156	1,961		4.298	4.923	582,38	5,05	4,85
	Sylt									
108,03	Hörnum-Ost (Ostuferdamm)	90,273	90,634	0,360	5,1	10	104	9,62	4,35	4,15
110	Rantum Inge	101,399	102,979	1,579	5,1			4,3	4,3	4,1
	Föhr									
129	Greveling	31,605	32,207	0,601	5,0	71	80	18,24	4,75	4,6
	Amrum									
142	Wittdüner Marsch	0,735	2,330	1,595	5,0	96	127	13,22	4,6	4,4
147	Norddorfer Marsch	7,888	9,634	1,746	5,1	98	44	10,63	4,4	4,2
153	Risum					98	44	10,63	4,35	4,2
	Langeness									
200,01	Langeness (Nordküste - Nordost)	0,000	1,202	1,106	2,7	999	99	23,59	5,05	4,85
200,02	Langeness (Nordküste - Mitte)	1,202	4,411	3,217	2,4	999	99	23,59	5,05	4,85
200,03	Langeness (Nordküste - West)	4,411	8,676	4,055	2,3	999	99	23,59	4,85	4,65
200,04	Langeness (Westküste)	8,676	10,595	1,425	2,4	999	99	23,59	4,85	4,65
200,05	Langeness (Südküste - West)	10,595	13,525	2,920	2,2	999	99	23,59	4,85	4,65
200,06	Langeness (Südküste - Mitte)	13,525	18,192	4,666	2,3	999	99	23,59	5,05	4,85
200,07	Langeness (Südküste - Ost)	18,192	20,437	2,167	2,4	999	99	23,59	5,05	4,85
200,08	Langeness (Nordküste - Ost)	20,437	21,126	0,717	2,5	999	99	23,59	5,05	4,85
220	Hooge	0,000	11,066	11,066	2,9	524	85	23,85	4,75	4,6
230	Oland	0,000	4,933	4,933	2,5	96	20	3,58	5,15	4,95
	Gröde					57	8	0,29	5,2	5
240,09	Gröde (Sommerkoog-Süd)	0,000	1,956	1,956	2,3					
240,1	Gröde (Sommerkoog-Nord)	0,000	2,743	2,743	2,4					
	Summe (Westküste)					6.249	5.490	685,38		

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 8: Regionaldeiche an der Ostseeküste

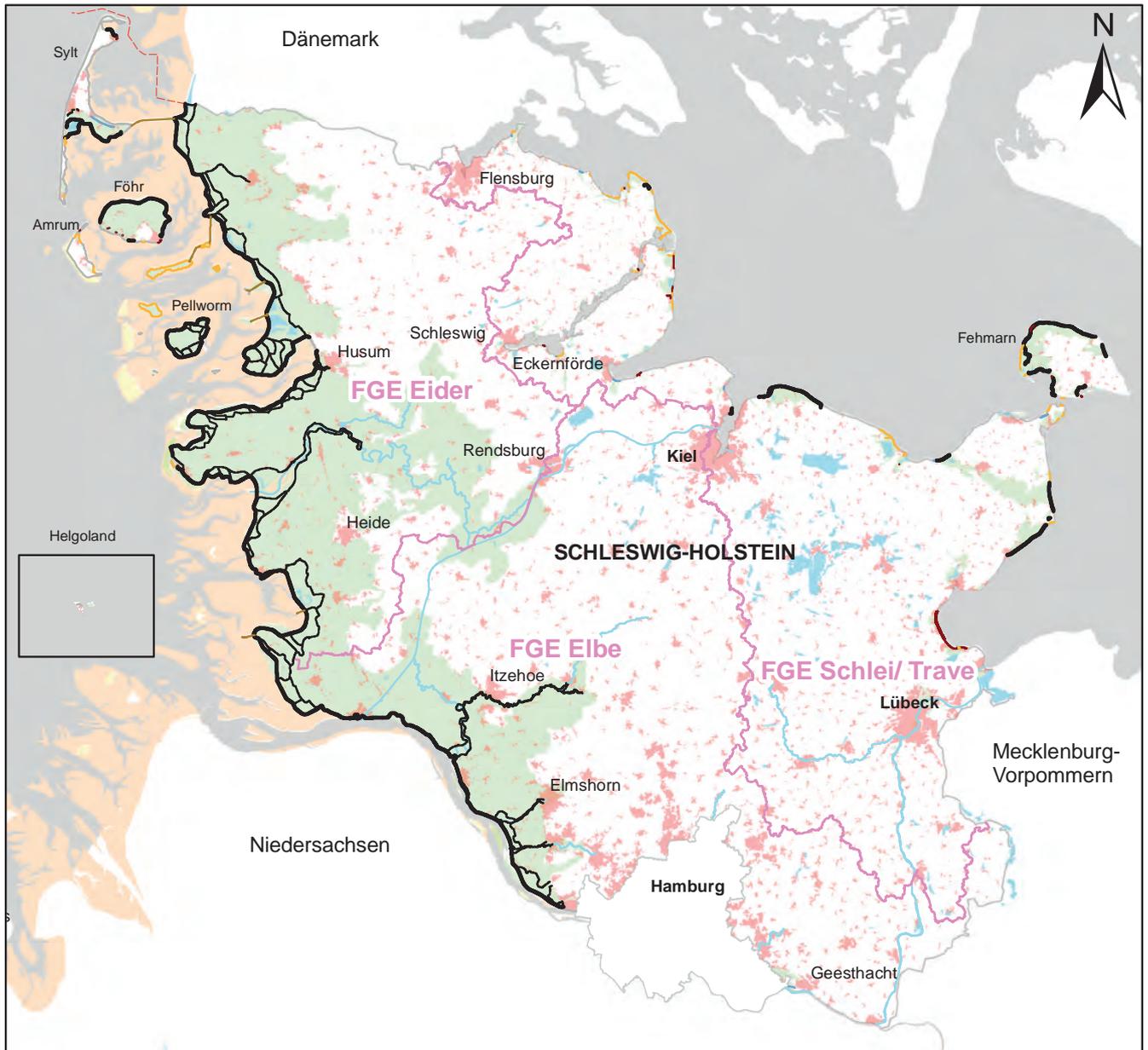
Nr.	Name	Küstenkilometer (Anfang) [km]	Küstenkilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>100</sub> [NN + m]	Referenzwasserstand 2020 HW <sub>50</sub> [NN + m]
	Festland (Ostseeküste)									
81,07	Deich Holnis	20,725	21,294	0,572	2,5	170	97	9,87	2,35	2,2
81,11	Deich Neukirchen/Mühlendam	39,750	39,900	0,157	2,5	4	0	0,05	2,4	2,25
81,14	Deich Koppelheck	50,197	51,130	0,948	3,0	105	17	2,16	2,4	2,3
81,16	Deich Ohrfeld	51,668	52,749	1,127	2,1	94	71	7,72	2,4	2,3
81,18	Deich Gelting	53,944	54,608	0,661	3,0	35	3	0,42	2,4	2,3
81,22	Hochwasserschutz Grahlenstein	56,550	56,700	0,194	1,92	109	192	21,43	2,4	2,3
81,24	Deich Geltinger Noor	57,468	58,653	0,805	2,5	535	39	11,72	2,4	2,3
81,26	Deich Habernis	45,020	45,370	0,368	2,5	20	3	0,49	2,4	2,3
81,28	Deich Ohrfeldhaff	49,331	49,486	0,177	1,8	35	2	0,31	2,4	2,3
82,01	Deich Geltinger Birk	59,707	66,011	5,744	3,3	612	44	19,95	2,4	2,3
82,02	Deich Gammeldamm	66,339	67,660	1,359	3,7					
82,04	Deich Kronsgaard	70,768	71,197	0,428	3,1	55	11	2,75	2,4	2,3
82,05	Ostseedich Oehe	71,197	75,807	4,608	3,7	526	656	75,98	2,4	2,3
82,08	Deich Weidfeld	80,628	83,011	2,384	3,3				2,35	2,25
82,11	Deich Schuby	87,350	88,126	0,778	3,3	639	94	20,13	2,35	2,2
82,131	Deich Fischleger (Damp bis Fischleger)	89,004	90,436	1,435	2,6	145	13	10,25		
82,132	Deich Fischleger (Fischleger bis Bockholm)	90,436	90,666	0,231	2,3	145	13	10,25		
85,05	Deich Behrendorf	203,904	206,879	2,944	2,8	136	19	10,78	2,3	2,15
85,07	Deich Lippe	207,453	209,303	1,928	3,6	986	110	21,49	2,25	2,15
85,09	Deich Alt-Hohwacht	210,705	211,030	0,432	3,0	13	80	8,05	2,25	2,15
85,16	Flügeldeich Lippe	205,407	206,879	1,533	3,4	986	110	21,49		
85,17	Sicherungsdeich Lippe	207,149	207,238	0,055	3,5	986	110	21,49		
85,18	Deich Hohwacht/Eckrehm	210,987	211,172	0,433	2,3	13	80	8,05		
86,04	Deich Großenbrode NW	243,396	244,967	1,535	2,7	52	24	2,60	2,1	2
86,06	Deich Rethsolliskamp	248,682	249,018	0,511	2,9	6	36	3,05	2	1,9
86,08	Deich Großenbroder Moor	250,348	251,228	0,897	3,5	657	1.335	177,85	2,3	2,15
86,1	Deich Rethwiese	251,951	252,588	0,638	3,1	657	1.335	177,85	2,3	2,15
86,14	Deich Süssau	266,021	267,706	1,678	3,3	77	70	9,25	2,3	2,15
86,18	Deich Dahmer Moor	275,515	276,657	1,137	3,4	70	22	2,77	2,3	2,15
91,011	Schleideich Oehe-Maasholm (Ost)	0,054	1,321	1,267	2,9				2,4	2,3
91,013	Schleideich Oehe-Maasholm (Mitte)	1,453	2,873	1,422	3,1	526	656	75,98	2,4	2,3

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

Anlage 8: Regionaldeiche an der Ostseeküste

Nr.	Name	Küsten- kilometer (Anfang) [km]	Küsten- kilometer (Ende) [km]	Deichlänge [km]	mittlere Kronenhöhe 2010/11 [NN + m]	Fläche [ha]	Einwohner*	Sachwerte* [Mio. €]	Referenz- wasserstand 2020 HW <sub>100</sub> [NN + m]	Referenz- wasserstand 2020 HW <sub>50</sub> [NN + m]
91,014	Schleideich Oehe-Maasholm (Hafen)	2,873	3,103	0,229	2,7	526	656	75,98	2,5	2,4
91,06	Wormshöfter Damm					526	656	75,98	2,5	2,4
91,111	Deich Arnis (Alter Damm)	19,272	19,807	0,535	2,0					
91,112	Deich Arnis (Flügeldeich)	19,807	19,807	0,108	2,0					
91,13	Deich Watestelle	20,369	20,533	0,164	1,4	55	43	5,37	2,4	2,3
91,231	Deich Fleckeby (Hafen)	82,877	83,220	0,343	2,1	411	71	11,12	2,15	2
91,233	Deich Fleckeby (Mitte)	83,429	83,492	0,064	2,1	411	71	11,12	2,15	2
91,235	Deich Fleckeby (Holmer See-Süd)	83,577	84,022	0,441	2,3	411	71	11,12	2,15	2
91,237	Deich Fleckeby (Holmer See-Nord)					411	71	11,12	2,15	2
91,28	Deich Ruckeberg	123,595	123,836	0,241	2,8	10	129	11,10	2,5	2,4
513	RD Flügge					591	52	17,78	2,2	2,1
513,01	RD Flügge (Sulsdorfer Wiek)	11,640	12,331	0,386	2,4					
513,02	RD Flügge (Flügger Watt)	12,331	12,772	0,442	2,4					
513,03	RD Flügge (Flügger Leuchtturm)	12,772	12,865	0,214	2,6					
516	RD Flügge bis Wallnau	15,565	19,006	3,436	3,0	591	52	17,78	2,2	2,05
	RD Wallnau bis Bojendorfer Strandweg	19,006	20,389	1,395	3,0	591	52	17,78	2,15	2,05
533	Fehmarnsund (Ost)					50	163	16,07	2,2	2,05
533,01	Fehmarnsund (Ost) (RD)	70,025	70,866	0,814	3,0					
	Summe (Ostküste)					6,735	4,132	564,54		

\* flächenanteilige Ermittlung auf der Basis von amtlichen Statistiken

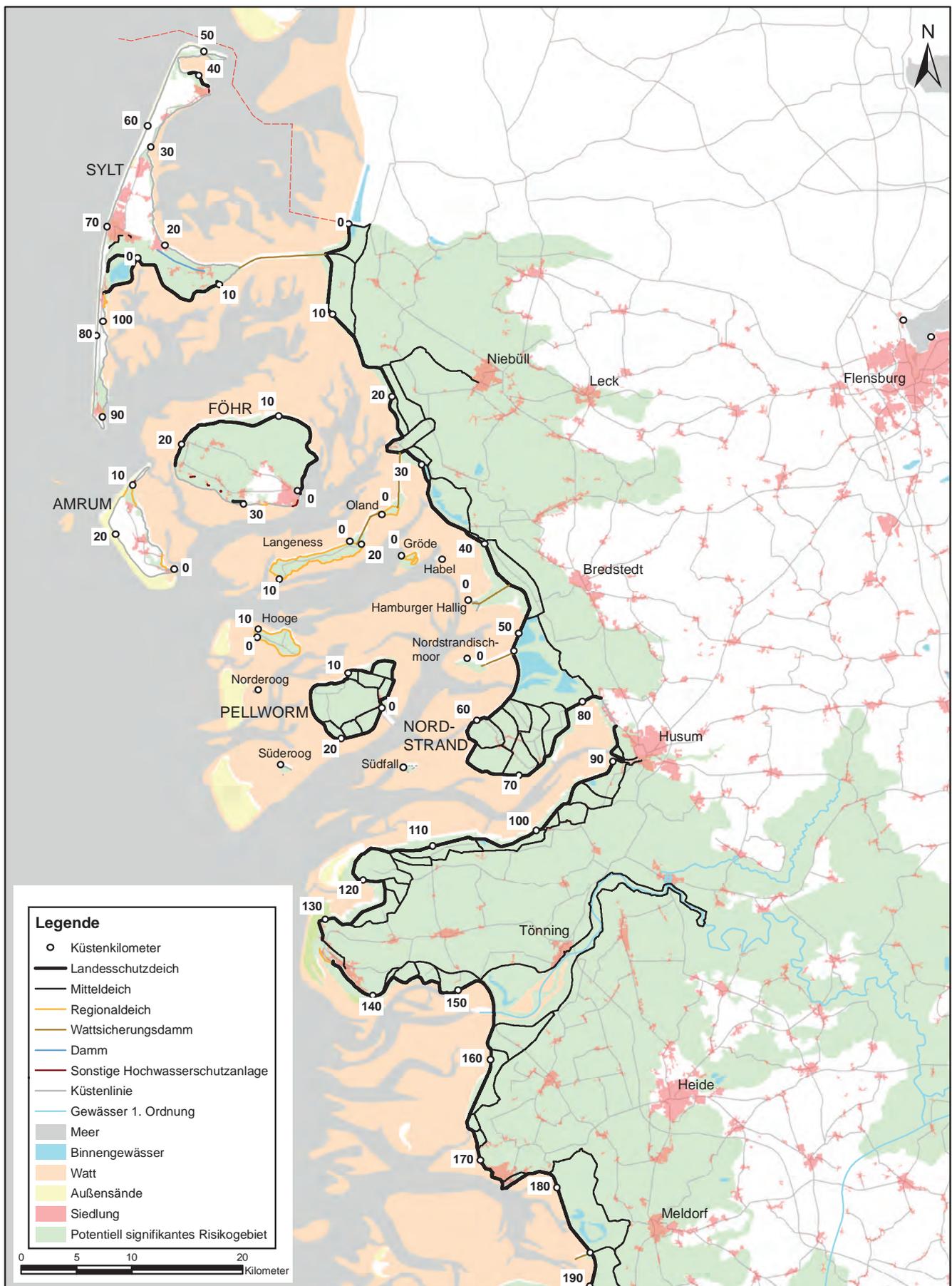


**Legende**

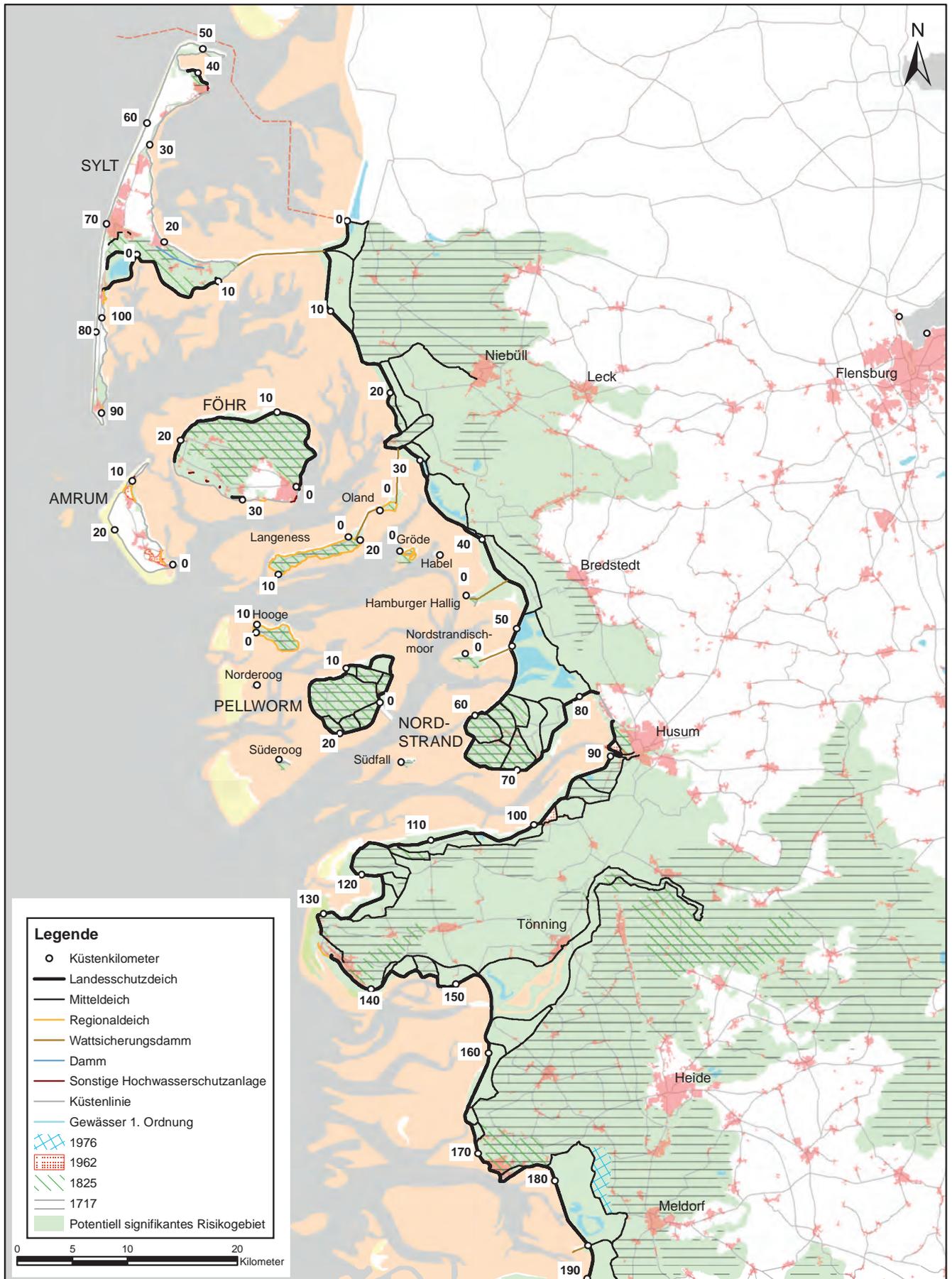
- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| — Landesschutzdeich               | — Meer                                  |
| — Mitteldeich                     | — Binnengewässer                        |
| — Regionaldeich                   | — Watt                                  |
| — Wattsicherungsdamm              | — Außensände                            |
| — Damm                            | — Siedlung                              |
| — Sonstige Hochwasserschutzanlage | — Potentiell signifikantes Risikogebiet |
| — Küstenlinie                     |   |
| — Gewässer 1. Ordnung             |   |

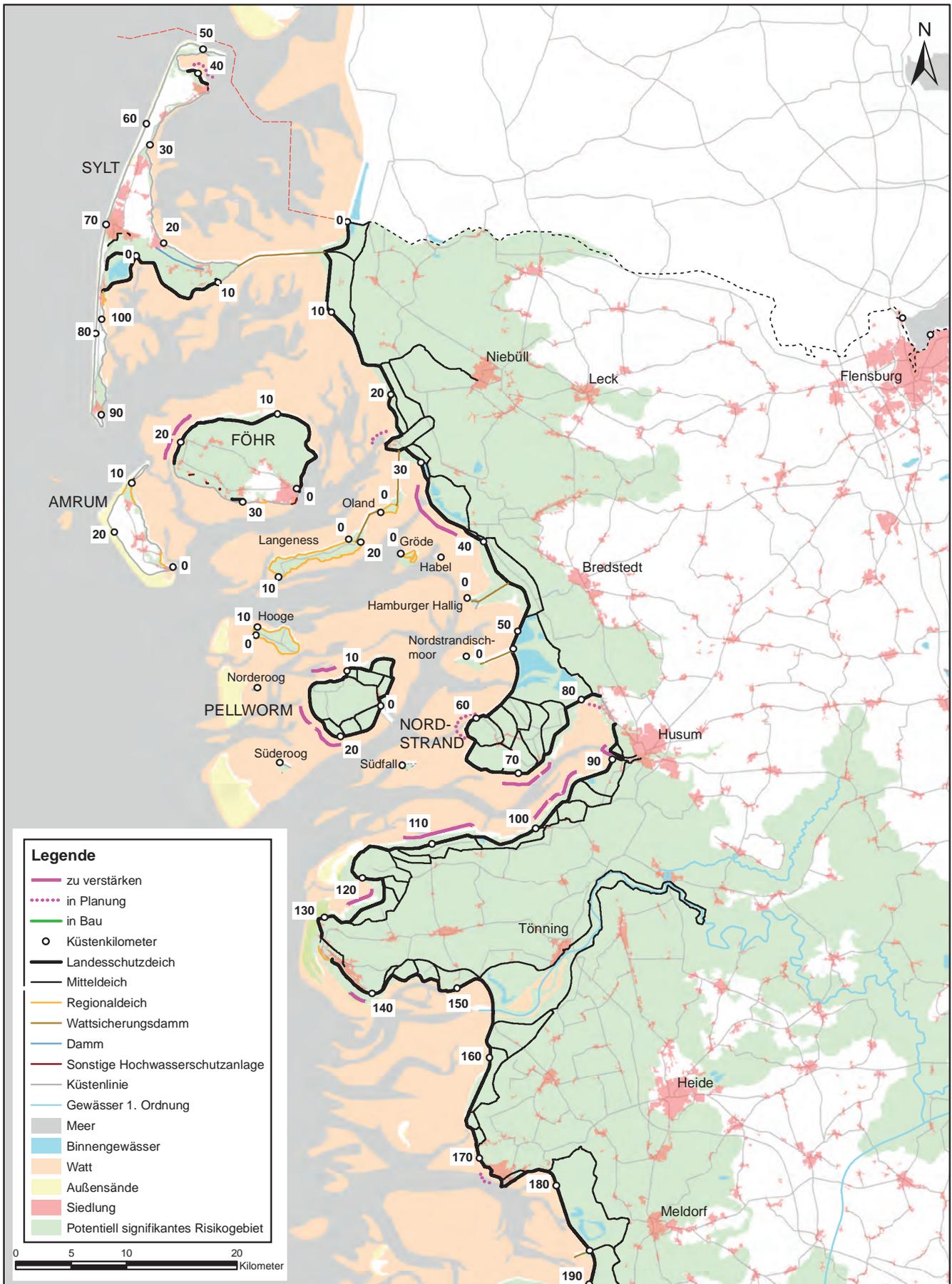


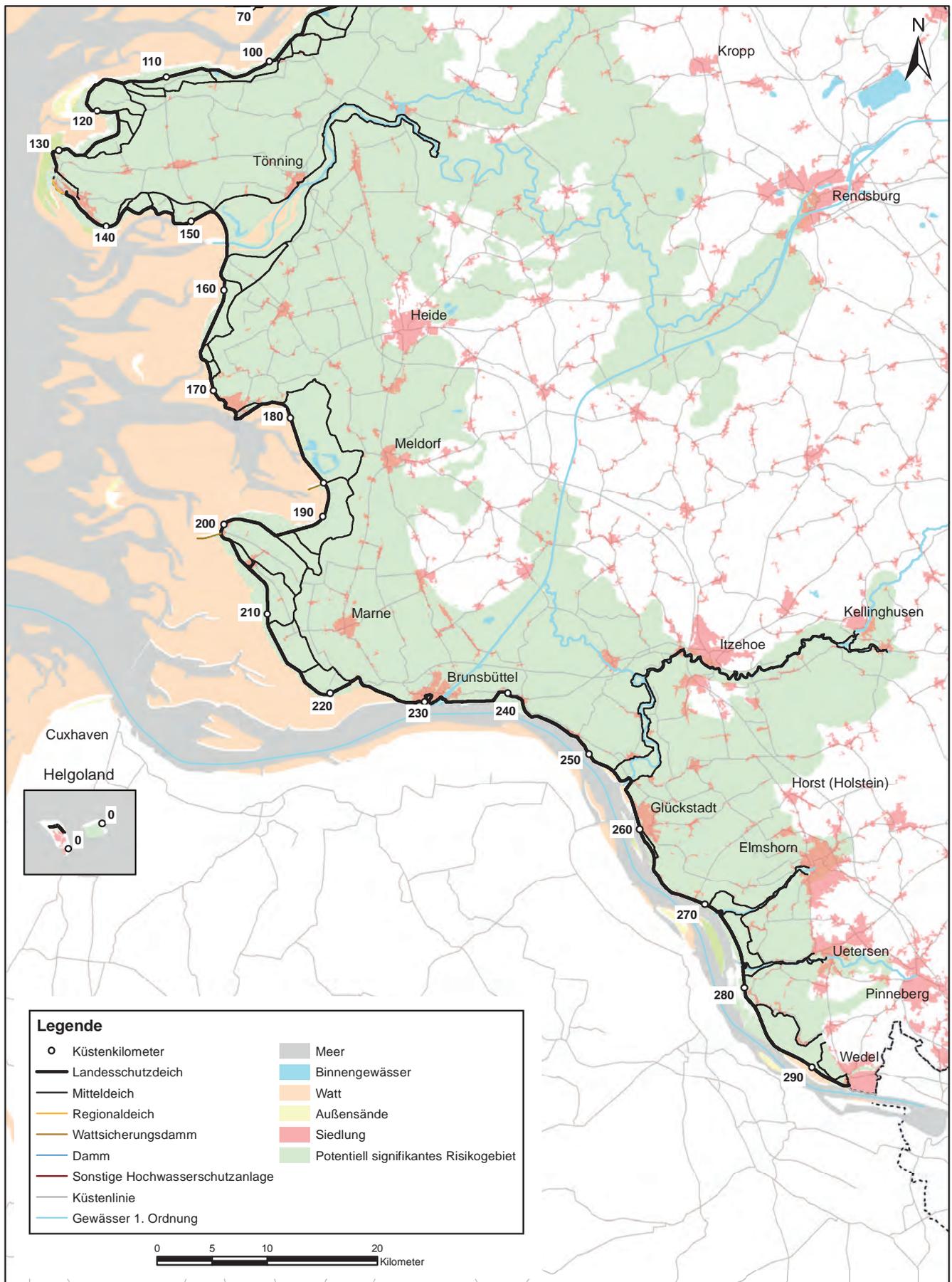
Karte 2a: Potentiell signifikantes Risikogebiet - Nordfriesland



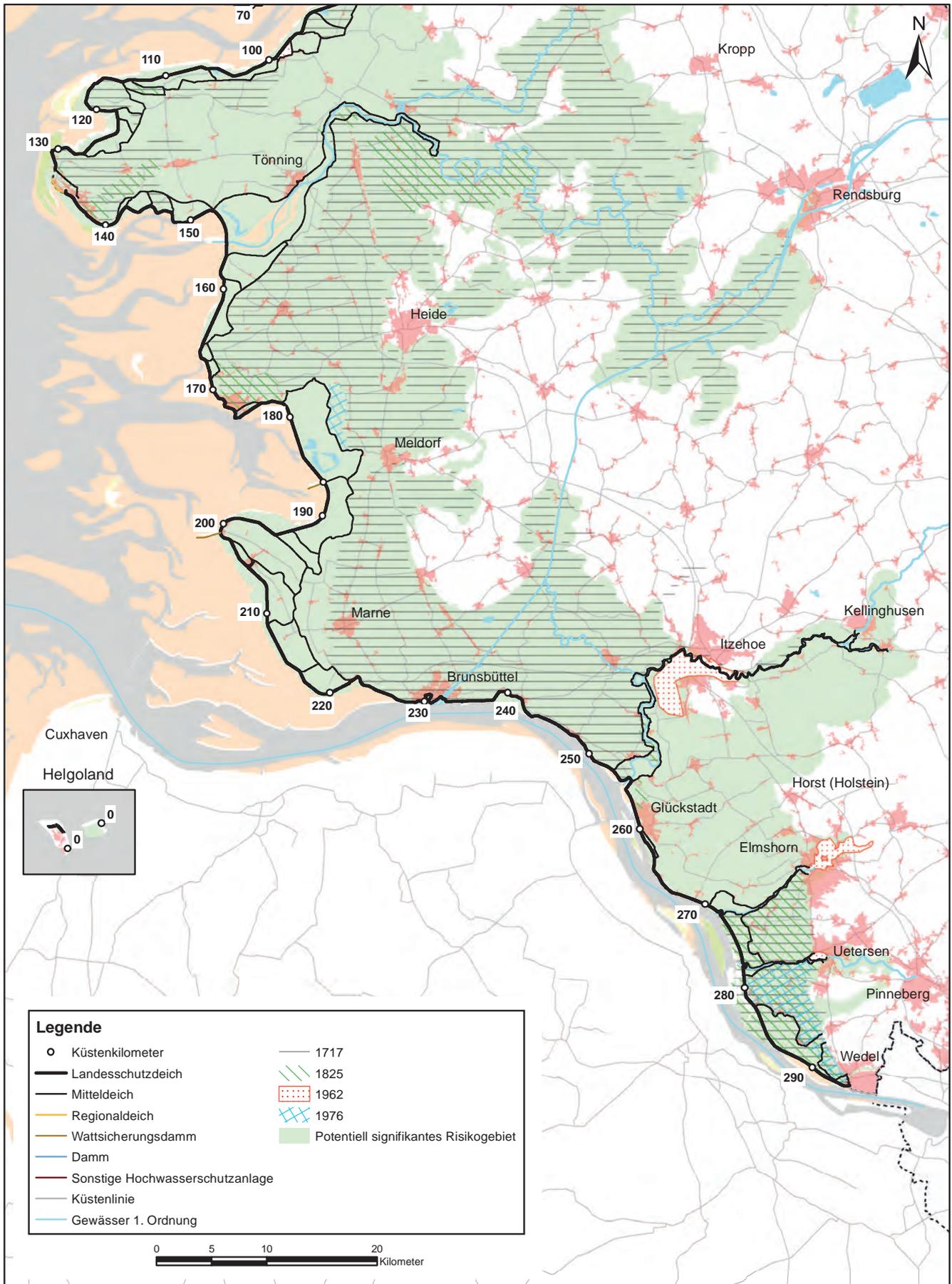
Karte 2b: Historische Sturmfluten - Nordfriesland





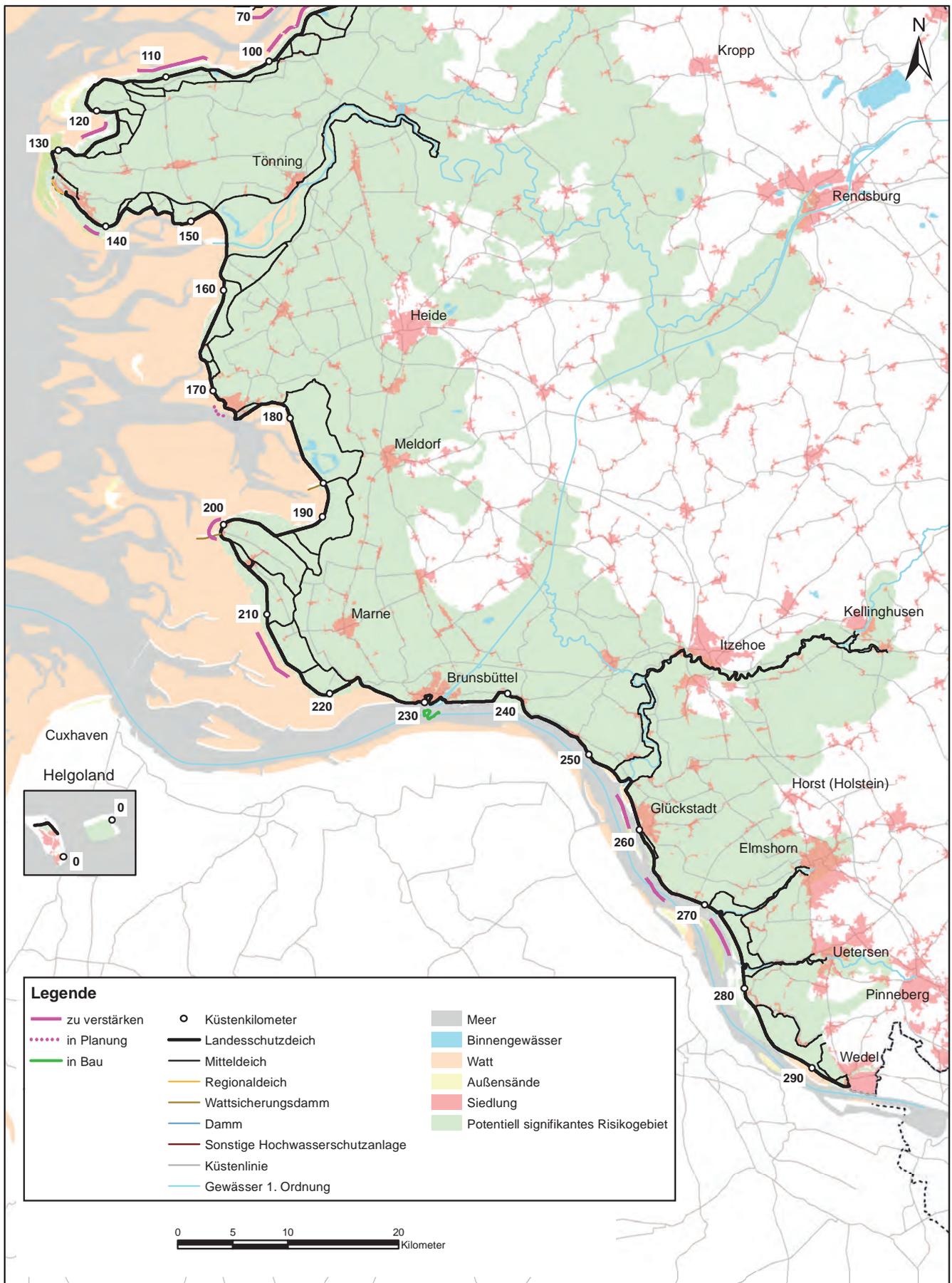


Karte 3b: Historische Sturmflutent - Dithmarschen und Elbmarschen



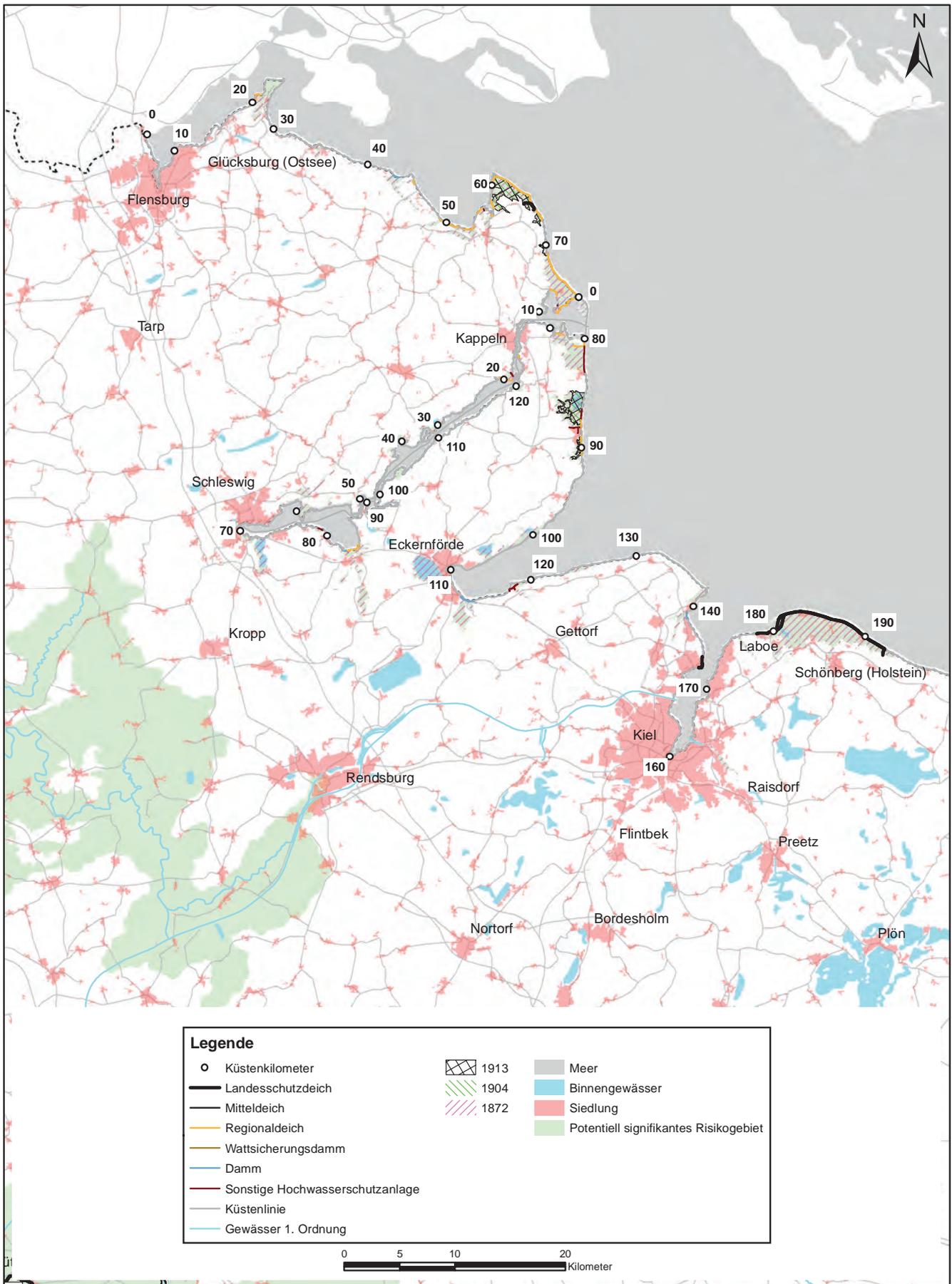
# Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein - Fortschreibung 2012

## Karte 3c: Maßnahmen an Landesschutzdeichen - Dithmarschen und Elbmarschen



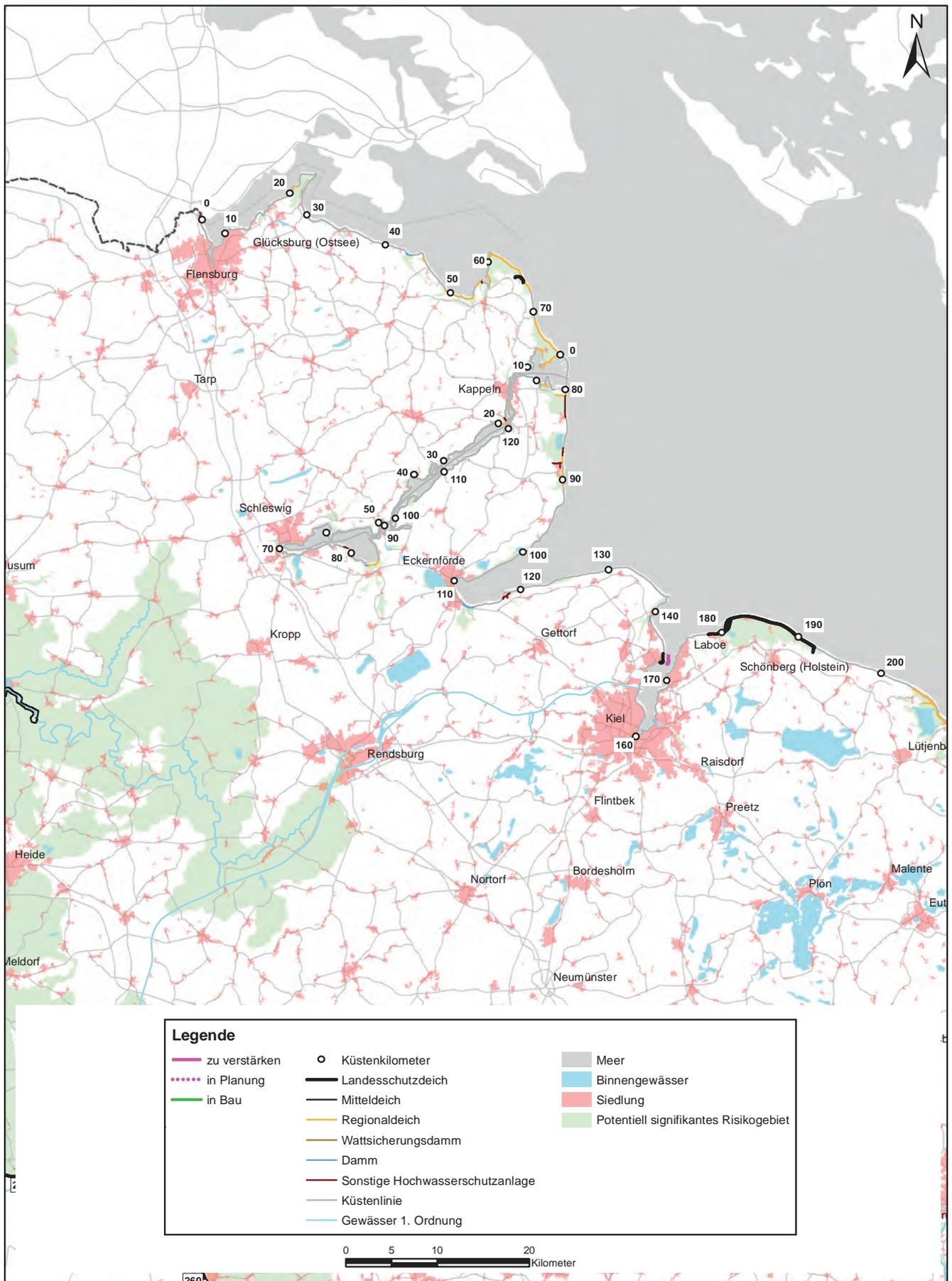
Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein - Fortschreibung 2012

Karte 4a: Potentiell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten - Ostseeküste (NW-Teil)



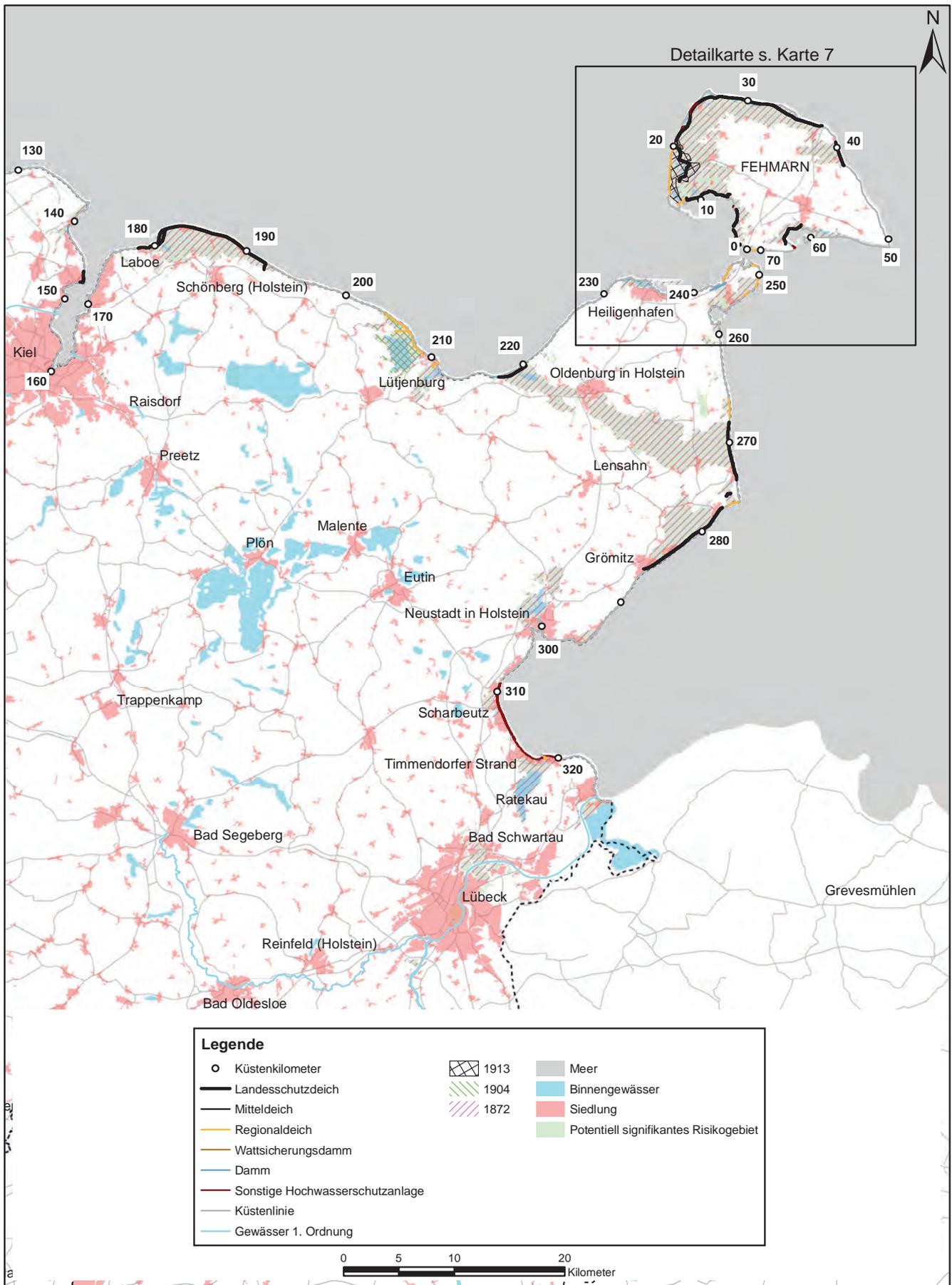
# Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein - Fortschreibung 2012

## Karte 4b: Maßnahmen an Landesschutzdeichen - Ostseeküste (NW-Teil)



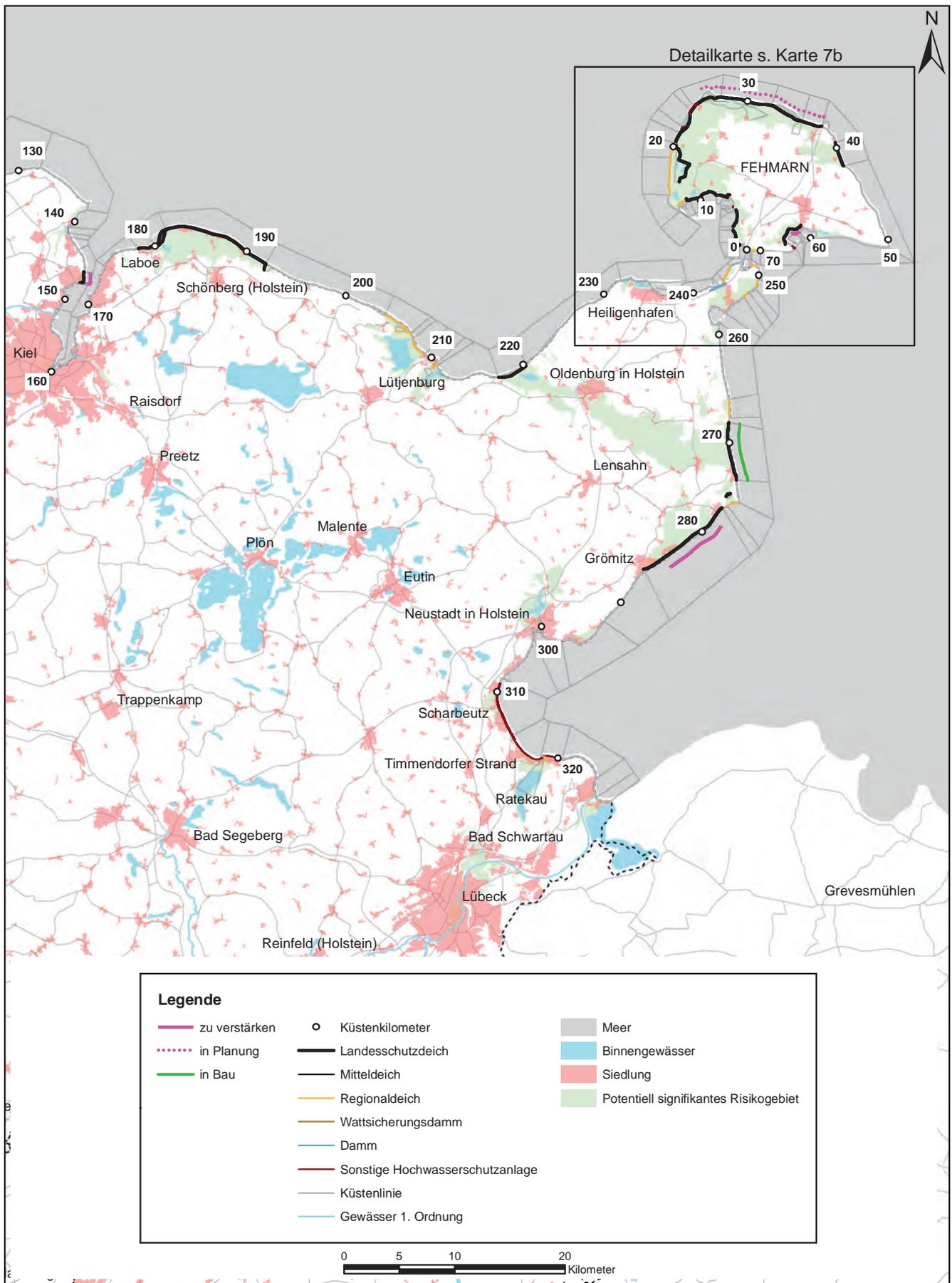
# Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein - Fortschreibung 2012

## Karte 5a: Potentiell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten - Ostseeküste (SW-Teil)



# Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein - Fortschreibung 2012

## Karte 5b: Maßnahmen an Landesschutzdeichen - Ostseeküste (SW-Teil)



# Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein - Fortschreibung 2012

## Karte 6a: Potentiell signifikantes Risikogebiet / historische Sturmfluten - Südosten SH

