

Küstenschutz in Schleswig-Holstein

Dr. Jacobus Hofstede

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

e-Mail: jacobus.hofstede@mlur.landsh.de

Kurzfassung

Etwa ein Viertel der Landfläche von Schleswig-Holstein liegt weniger als 5 m (Westküste) bzw. 3 m (Ostküste) über dem Meeresspiegel, und könnte somit bei extremen Sturmfluten überflutet werden. In den Küstenniederungen wohnen fast 350.000 Menschen und sind Sachwerte in Höhe von 47 Milliarden € vorhanden. Um Überschwemmungen und Landabbrüche zu verhindern, werden in Schleswig-Holstein jährlich etwa 50 Mio. € für den Küstenschutz ausgegeben. In diesem Beitrag werden nach einem Überblick die Küstenschutzstrategie und die wichtigsten Maßnahmen dargestellt.

1 Einführung und Überblick

Schleswig-Holstein – das Land zwischen den Meeren – hat eine Küstenlinie von 1.190 km (Abb. 1). Die überflutungsgefährdeten Küstenniederungen (Westküste bis NN +5 m, Ostküste bis NN +3 m) umfassen 3.722 km² bzw. 24% der gesamten Landfläche von Schleswig-Holstein mit 344.000 Einwohnern und Sachwerten in Höhe von 47 Mrd. € (Tab. 1) Die Westküste von Schleswig-Holstein wird durch eingedeichte Küstenmarschen und das Wattenmeer geprägt.

Tabelle 1: relevante Küstenschutzparameter

	Nordsee	Ostsee	Schleswig-Holstein
Küstenlinie (km)	553	637	1.190
Landesschutzdeiche (km)	364	67	431
Zweite Deichlinie (km)	569	-	569
Regionaldeiche (km)	44	52	96
Küstenniederungen			
- Fläche (km ²)	3.404	318	3.722
- Einwohner	252.618	91.606	344.224
- Sachwerte (Mrd. €)	31,63	15,44	47,07
- Bruttowertschöpfung (Mrd. €/J)	4,4	4,1	8,5
- Arbeitsplätze	85.089	87.091	172.180
- Gästebetten	31.986	19.533	51.519

Die Küstenlinie ist 553 km lang, davon sind 297 km Festland-, 195 km Insel- und 61 km Halligküsten. Etwa 77 km der Westküste werden durch das Ufer der Unterelbe eingenommen. Das Wattenmeer hat eine Fläche von etwa 1.700 km² und setzt sich aus Inseln (13%), Tiderinnen, (27%), Wattflächen (57%) und Salzwiesen (3%) zusammen. Seit Jahrtausenden werden die Küstenmarschen besiedelt. Zunächst fand die Bewohnung vor Allem auf Warften statt, etwa ab dem 11. Jahr-

hundert wurden zunehmend Deiche zum Schutz der Wohn- und Nutzflächen gebaut. Die nachfolgenden Jahrhunderte sind vom ständigen Kampf der Marschenbewohner mit dem „Blanken Hans“ gekennzeichnet. Katastrophale Sturmfluten sind aus den Jahren 1364 und 1642 bekannt (Erste und Zweite Mandränke). Die letzte Sturmflut, bei der Menschen ertranken, fand im Jahre 1825 statt. Der letzte Deichbruch passierte während der Sturmflut im Jahre 1976. Die bisher höchsten

Wasserstände wurden 1976 (südlich von Pellworm) bzw. 1981 (nördlich von Pellworm) gemessen. Heute wird das 3.404 km² große Marschgebiet durch eine fast ununterbrochene, 431 km lange Deichlinie gegen Überflutungen gesichert. In den Küstenmarschen wohnen 253.000 Menschen und sind Sachwerte in Höhe von 32 Milliarden € vorhanden.

Von den Marschen werden 2.025 km² zusätzlich durch eine zweite Deichlinie (Tab. 1), die

sich aus Mitteldeichen zusammensetzt, gesichert. Dieses Gebiet erfährt somit den höchsten Schutz. Das restliche Gebiet wird durch Mitteldeiche in 75 Köge zergliedert, die jeweils als abgegrenzter Überflutungsraum wirken.

Im Gegensatz zur reliefarmen Westküste hat die schleswig-holsteinische Ostküste ihre bewegte Grundstruktur hauptsächlich durch

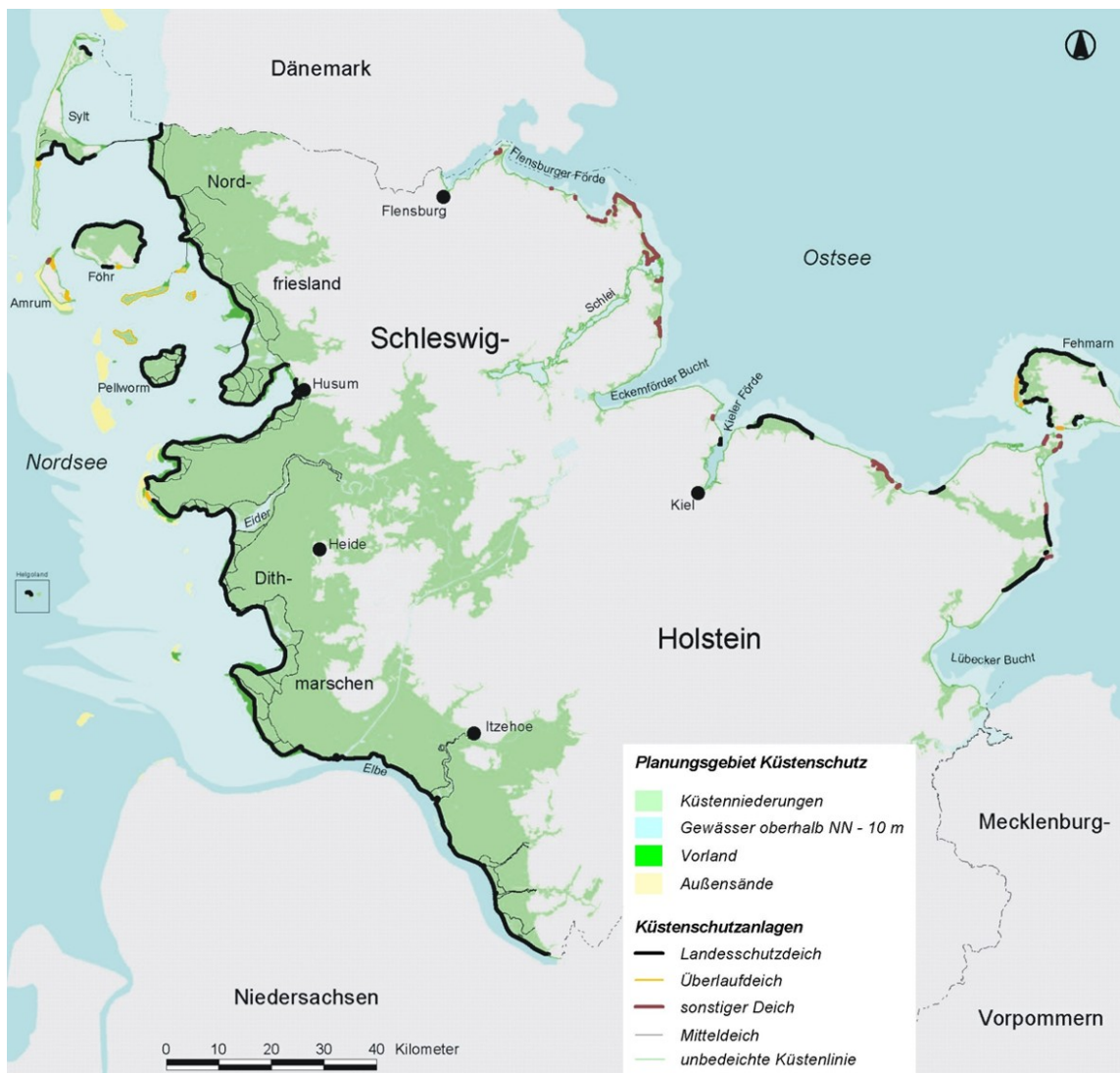


Abbildung 1: Karte von Schleswig-Holstein mit Deichen und Küstenniederungen.

Gletschervorstöße erhalten. Nach der letzten Eiszeit setzte der sog. Küstenausgleich ein, indem vorspringende Küstenabschnitte abgetragen wurden und hier Steilufer entstanden. Heute beträgt die Länge der Küstenlinie 637 km, 162 km davon entfallen auf die Schlei, und 87 km gehören zur Insel Fehmarn. Die Länge der Steilufer beträgt 146 km, die restlichen 491

km sind Flachküsten. An der Ostküste werden Küstenniederungen erst seit Anfang des vorletzten Jahrhunderts in größerem Umfang durch Deiche vor Hochwassern geschützt. Das letzte katastrophale Sturmhochwasser an der Ostküste liegt bereits 135 Jahre zurück. Aus diesem Grund ist das Bewusstsein für die Gefahren von Überschwemmungen bei der Küs-

tenbevölkerung überwiegend geringer als in den Marschen an der Westküste. Insgesamt liegt eine Fläche von 318 km² unterhalb von NN +3 m (Tab. 1). In diesen Küstenniederungen wohnen 92.000 Menschen und sind Sachwerte in Höhe von 15 Milliarden € vorhanden. Die Länge der Hochwasserschutzanlagen entlang der Ostküste beträgt insgesamt 119 km, 67 km davon sind Landes-schutzdeiche und der Rest Regionaldeiche.

2 Die Strategie

Im Jahre 2001 wurde der „Generalplan Küstenschutz: Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein“ nach einem umfassenden Beteiligungsverfahren durch die Landesregierung verabschiedet (MLR 2001). Dieser Sonderplan enthält das langfristige Konzept bzw. die Strategie für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein.

Mit der Einführung des neuen Generalplanes erkannte die Landesregierung an, dass Küstenschutzplanung keine isolierte Fachplanung mehr ist. Vielmehr muss sie die vielschichtigen Interessen und teilweise divergierenden Belange im Küstengebiet berücksichtigen. Zu diesem Zweck wurde das „Integrierte Küstenschutzmanagement“ (IKM) entwickelt. IKM ist der dynamische und kontinuierliche Planungsprozess, durch welchen Entscheidungen zum Schutz der Menschen und ihrer Besitztümer gegenüber den Naturgefahren des Meeres getroffen werden. Es stellt eine Weiterentwicklung des bisherigen Planungsverfahrens dar, indem es:

den Küstenschutz als räumliche - Planungsaufgabe betrachtet,

andere Ansprüche an das Küstengebiet bereits frühzeitig und gebührend in den Entwicklungszielen für den Küstenschutz integriert,

die Öffentlichkeit vermehrt am generellen Planungsprozess beteiligt, und

den Klimawandel und die Unsicherheiten bei seiner Prognose verstärkt berücksichtigt.

Zu 1)

Wie erwähnt ist etwa ein Viertel der Landfläche von Schleswig-Holstein potentiell überflutungsgefährdet (Abb. 1). Nutzungen wie Besiedlung, Landwirtschaft oder industrielle Produktion in diesen Küstenniederungen wurden erst durch den Küstenschutz ermöglicht bzw. können langfristig nur unter der Voraussetzung

eines funktionierenden Küstenschutzes stattfinden. Der Küstenschutz hat somit eine räumliche und integrierende Wirkung, weshalb im neuen Generalplan Küstenschutz ein Planungsgebiet Küstenschutz definiert wurde.

Zu 2)

In diesem Planungsgebiet Küstenschutz existieren vielfältige Nutzungen. Durch die Berücksichtigung dieser Ansprüche soll eine sozio-ökonomisch und ökologisch nachhaltige Entwicklung in den Küstenniederungen bei gleichzeitiger Gewährleistung des Sicherheitsstandards gefördert werden. Um dies umzusetzen wurden ein Leitbild und zehn Entwicklungsziele für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein eingeführt. Die Ziele stellen eine möglichst weitgehende Annäherung an das Leitbild für den Küstenschutz nach Abwägung mit anderen Ansprüchen und unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen und physikalischen Rahmenbedingungen dar. Bei ihrer Umsetzung werden auch andere Fachplanungen, wie z.B. das Landschaftsprogramm Schleswig-Holstein, raumordnerische Pläne und ähnliche beachtet. Die Entwicklungsziele sind somit realisierbare Kompromisse.

Zu 3)

Neben einer parlamentarischen Beteiligung erfordern die heutigen gesellschaftlichen Wertvorstellungen zunehmend eine möglichst breite und frühzeitige Mitwirkung der Öffentlichkeit, insbesondere der unmittelbar Betroffenen, an Planungs- und Entscheidungsvorgängen. Obwohl im Rahmen der Planfeststellungsverfahren rechtsverbindliche Vorschriften zur Beteiligung der privaten und öffentlich-rechtlichen Betroffenen an größeren Einzelmaßnahmen existieren, gab es für den Küstenschutz bisher keine expliziten Instrumente zur aktiven Mitwirkung der Öffentlichkeit und Integration ihrer Belange in der überregionalen und generellen Planung.

Zu 4)

Die Erforschung, Bewertung und Berücksichtigung der möglichen Konsequenzen eines anthropogenen Klimawandels für die Sicherheit der Küstenbevölkerung stellt eine große Herausforderung an eine vorsorgliche und nachhaltige Küstenschutzplanung dar. In Folge dieses Klimawandels können auch wichtige Eingangsgrößen für die Planung im Küstenschutz wie Sturmstärke, Tide und Meeresspiegelniveau beeinflusst werden. Das genaue Ausmaß dieser Änderungen kann derzeit nicht mit Sicherheit angegeben werden. Solche den

Küstenschutz unmittelbar betreffenden Klimaänderungen können jedoch innerhalb weniger Jahre bis Jahrzehnte, also relativ kurzfristig eintreten. Auch wenn für die Klimafolgen eher mittel- bis langfristige Trends erwartet werden, muss eine vorsorgliche Küstenschutzplanung daher Strategien enthalten, die - aufbauend auf eine umfassende Datengrundlage - eine schnelle und flexible Berücksichtigung von Änderungen in den natürlichen Rahmenbedingungen gewährleisten.

3 Küstenschutzmaßnahmen

Der staatliche Küstenschutz in Schleswig-Holstein setzt sich schwerpunktmäßig aus drei Techniken zusammen: Deiche, Vorlandarbeiten und Sandaufspülungen. Diese werden nachfolgend beschrieben.

3.1 Deiche

Die Küstenniederungen von Schleswig-Holstein werden durch 431 km Landesschutzdeiche, 96 km Regionaldeiche und 569 km Mitteldeiche geschützt (Tab. 1). Entgegen den Landesschutzdeichen besitzen Regionaldeiche keine festgelegten Sicherheitsstandards. Die Mitteldeiche dienen dazu, das überflutete Gebiet im Falle eines Deichbruches in der ersten Deichlinie zu limitieren.

Landesschutzdeiche

Die Sollabmessung von Landesschutzdeichen setzen sich zusammen aus: (1) dem maßgebenden Sturmflutwasserstand (Bemessungswasserstand), (2) der maßgebenden Wellenaufbauhöhe, und (3) einem Klimazuschlag (Abb. 2). Der maßgebende Sturmflutwasserstand hatte drei Bedingungen zu genügen:

er soll eine Eintrittswahrscheinlichkeit von $n = 0,01$ (einmal in 100 Jahren) haben (statistisches Verfahren),

er soll nicht niedriger sein, als der auf heute bezogene Wasserstand der bisher höchsten Sturmflut (Vergleichswertverfahren), und

er soll nicht niedriger sein als die Summe des größten beobachteten Windstaus über Tidehochwasser und des möglichen höchsten Springtidehochwassers (Einzelwertverfahren).

Es werden also drei Werte ermittelt, aus denen im Rahmen von Plausibilitätsbetrachtungen ein Bemessungswasserstand bestimmt wird. Dies gilt grundsätzlich sowohl für die Nordsee- als auch für die Ostseeküste. Die Ergebnisse sind allerdings unterschiedlich. Für die Nordsee-

küste ergibt das statistische Verfahren die ungünstigsten Werte. Für die Ostseeküste wird der Sturmflutwasserstand von 1872 - zuzüglich einen Wert für den Meeresspiegelanstieg - als Bemessungswasserstand festgelegt.

Für den neuen Generalplan Küstenschutz ist das Verfahren weiter entwickelt worden. Regelmäßig, in etwa 10- bis 15-jährigem Rhythmus, wird der Sicherheitsstatus der vorhandenen Deiche in Bezug auf Wasserstand und Wellenaufbau überprüft. Die Deiche, die nicht dem jeweiligen Sicherheitsstandard entsprechen, werden in eine Prioritätenliste für Deichverstärkungen aufgenommen. Bei der Festlegung dieser Liste werden auch weitere technische und sozio-ökonomische Angaben berücksichtigt. Kleinere Maßnahmen mit Ausgaben unter 0,5 Mio. €) werden nicht mit Prioritäten belegt. Sie werden im Rahmen der jährlichen Haushaltsabwicklung flexibel durchgeführt. Für anstehende Maßnahmen fließen die zum jeweiligen Zeitpunkt neuesten Werte und Erkenntnisse bei der Festlegung der Soll-Abmessungen ein.

Für die gewässerkundliche Überprüfung des Sicherheitsstatus wird zunächst an jedem Küstenabschnitt für das jeweilige Überprüfungsjahr (2010, 2020, etc.) ein Referenzwasserstand ermittelt. Für die Westküste ist dies unter Berücksichtigung der oben genannten drei Bedingungen der Wasserstand mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 0,01 bezogen auf das Überprüfungsjahr, für die Ostseeküste der Sturmflutwasserstand von 1872 zuzüglich des Meeresspiegelanstieges bis zum Überprüfungsjahr.

Zur Überprüfung des Sicherheitsstatus der Deiche ist für den Referenzwasserstand der Wellenaufbau- bzw. -überlauf zu bestimmen. Für die Westküste stehen Wellen- und Wellenaufbaumessungen sowie zahlreiche Treibselmessungen für die Ermittlung der maßgebenden Seegangparameter entlang der Deichlinien zur Verfügung. Für die Ostküste sollen entsprechende Grundlagen geschaffen werden. Der Wellenaufbau wird ermittelt auf der Grundlage des international gebräuchlichen Berechnungsansatzes nach HUNT, modifiziert durch zusätzliche Beiwerte, die die besonderen Verhältnisse des Seegangsklimas an der Westküste und die vorhandenen unterschiedlichen Deichgeometrien berücksichtigen. Aus dem Referenzwasserstand und der zugehörigen Wellenaufbauhöhe ergibt sich für das individuelle Deichprofil die Referenzhöhe für das jeweilige Überprüfungsjahr.

Falls die vorhandene Deichhöhe geringer ist als die ermittelte Referenzhöhe, findet beim Eintreten einer maßgeblichen Sturmflut ein Wellenüberlauf über die Deichkrone statt (Abb. 2a). Dieser Wellenüberlauf wird nach dem in den Niederlanden entwickelten Verfahren nach VAN DER MEER berechnet. Nach derzeitigem

Kenntnisstand kann ein Deich einer Überlaufmenge von 2 Liter pro Sekunde und laufendem Meter ohne Schäden widerstehen. Dieser Wert wird vorläufig als obere Grenze für einen zulässigen Überlauf festgelegt. Neue Erkenntnisse zur Deichstabilität können eine Korrektur dieses Wertes bedingen.

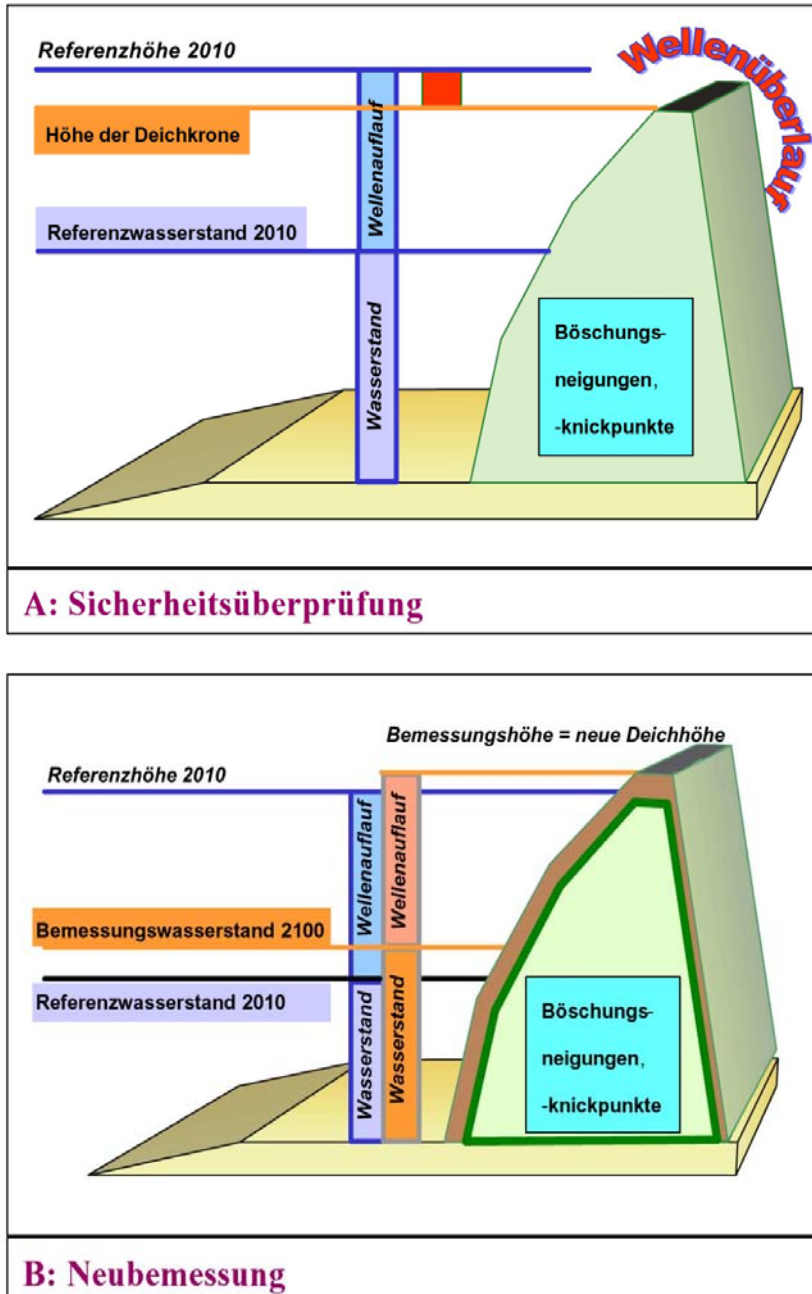


Abbildung 2: Dynamische Deichsicherheit (A: Sicherheitsüberprüfung) und Festlegung der Bemessungswerte (B: Neubemessung) von Landesschutzdeichen (schematisch).

Für die Deichabschnitte, die (unter Berücksichtigung weiterer technischer und sozio-ökonomischer Parameter) mit der Priorität 1 versehen werden, d.h. die vordringlich verstärkt werden müssen, werden Sollabmessungen für die notwendige Deichverstärkung festgelegt (Abb. 2b). Der Bemessungswasserstand wird auf das Baujahr + 100 bezogen. Bei seiner Berechnung sollen unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Nutzungsdauer des Bauwerks möglichst lange Zeitreihen von nahe gelegenen Pegeln verwendet werden. Da immer noch systematische Unsicherheiten bei den statistischen Verfahren bestehen, werden die Ergebnisse auch künftig durch drei Verfahren nach der oben genannten Vorgehensweise abgesichert. Die erforderliche Deichhöhe für die Verstärkung ergibt sich aus dem Bemessungswasserstand und dem zugehörigen Wellenauflauf für das gewählte Profil, wobei ein Wellenüberlauf von 2 Liter pro Sekunde und laufendem Meter zugelassen wird. Im Unterschied zum bisherigen Verfahren sind bei den so ermittelten Werten Wasserstand und Wellenauflauf miteinander verknüpft. Mit dem neuen Überprüfungsverfahren wird eine aktuelle und umfassende Übersicht über den Sicherheitsstatus der Deiche gewährleistet. Neue Erkenntnisse, auch hinsichtlich der Folgen von Klimaänderungen, können zeitnah einfließen. Darüber hinaus können mit dem angewendeten Berechnungsverfahren in der jeweiligen Maßnahmenplanung auch Sollabmessungen für ein vom Regelquerschnitt abweichendes Profil (z.B. Böschungsneigungen, Knickpunkte) berechnet und umgesetzt werden. Hierdurch wird unter Beibehaltung des Sicherheitsstandards ein den örtlichen Verhältnissen angepasstes Herangehen ermöglicht.

Für den neuen Generalplan wurde erstmalig eine gewässerkundliche Überprüfung der Landesschutzdeiche nach dem oben beschriebenen Verfahren durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass insgesamt 110 km (von insgesamt 431 km) dringend verstärkt werden müssen. Bis Ende 2007 sind hiervon 30 km fertig gestellt, einschl. eines Klimazuschlages von 50 cm an der Westküste und 30 cm an der Ostküste.

Regionaldeiche

Regionaldeiche sind im Landeswassergesetz definiert und besitzen eine geringere Schutzwirkung als Landesschutzdeiche. Dementsprechend sind sie in ihren Profilabmessungen weniger wehrfähig konzipiert. Regionaldeiche liegen generell in der Zuständigkeit von Was-

ser- und Bodenverbänden (Verbandsanlagen). Sie unterliegen der Aufsicht der Küstenschutzbehörden des Landes. Auch die Deiche auf den Halligen sind Regionaldeiche. Für diese Deiche ist bereits in der Vergangenheit das Land zuständig gewesen. Mit der Novellierung des Landeswassergesetzes im Jahre 1992 sind darüber hinaus die Regionaldeiche auf Inseln in die Zuständigkeit des Landes Schleswig-Holstein übergegangen.

Mitteldeiche

Eine absolute Sicherheit gegen Sturmfluten gibt es nicht, weil ein höchstmöglicher Sturmflutwasserstand nicht bestimmt werden kann. Es ist nicht auszuschließen, dass auch kurzfristig eine Katastrophenflut eintreten kann, die über den derzeitigen Bemessungswasserstand für die Landesschutzdeiche hinausgeht. Die Landesschutzdeiche können daher nicht für alle physikalisch möglichen Ereignisse bemessen werden. Damit besteht ein zwar geringes aber nicht zu vernachlässigendes Überflutungsrisiko für die geschützten Flächen.

Ein wichtiges Mittel zur weiteren Reduzierung dieser Gefährdung ist die Schaffung und Instandhaltung einer wehrhaften zweiten Deichlinie aus Mitteldeichen. Bisher ist nicht bekannt geworden, dass in Schleswig-Holstein jemals eine 2. Deichlinie gebrochen wäre. Sie bietet also ein sehr hohes Maß an zusätzlicher Sicherheit. Im Rahmen der Überlegungen zu einem Risikomanagement sind Mitteldeiche ein wichtiges Mittel zur Risikominimierung.

Die Gesamtlänge der Mitteldeiche an der Westküste und in den Elbmarschen beträgt 569 km. Das Eigentum an Mitteldeichen liegt entweder bei den Wasser- und Bodenverbänden, Gemeinden oder in privater Hand. Die 2. Deichlinie ist so zu bemessen, zu bauen und zu unterhalten, dass sie bei einem Versagen des davor gelagerten Landesschutzdeiches eine mögliche Überschwemmung einzugrenzen vermag. Wegen der prioritären Behandlung der Landesschutzdeiche sind Anforderungen an die Gestaltung der Mitteldeiche bisher nicht konkret formuliert worden. Um diese Anforderungen mit den Trägern gemeinsam zu erarbeiten, ist der Fachbeirat 2. Deichlinie vom Beirat Integriertes Küstenschutzmanagement ins Leben gerufen worden. Dieser Fachbeirat hat die Aufgabe, die spezifischen Anforderungen an die Instandhaltung sowie Empfehlungen für den Aus- und Neubau von Mitteldeichen in einem Vorschlag für einen "Fachplan 2. Deichlinie" darzustellen.

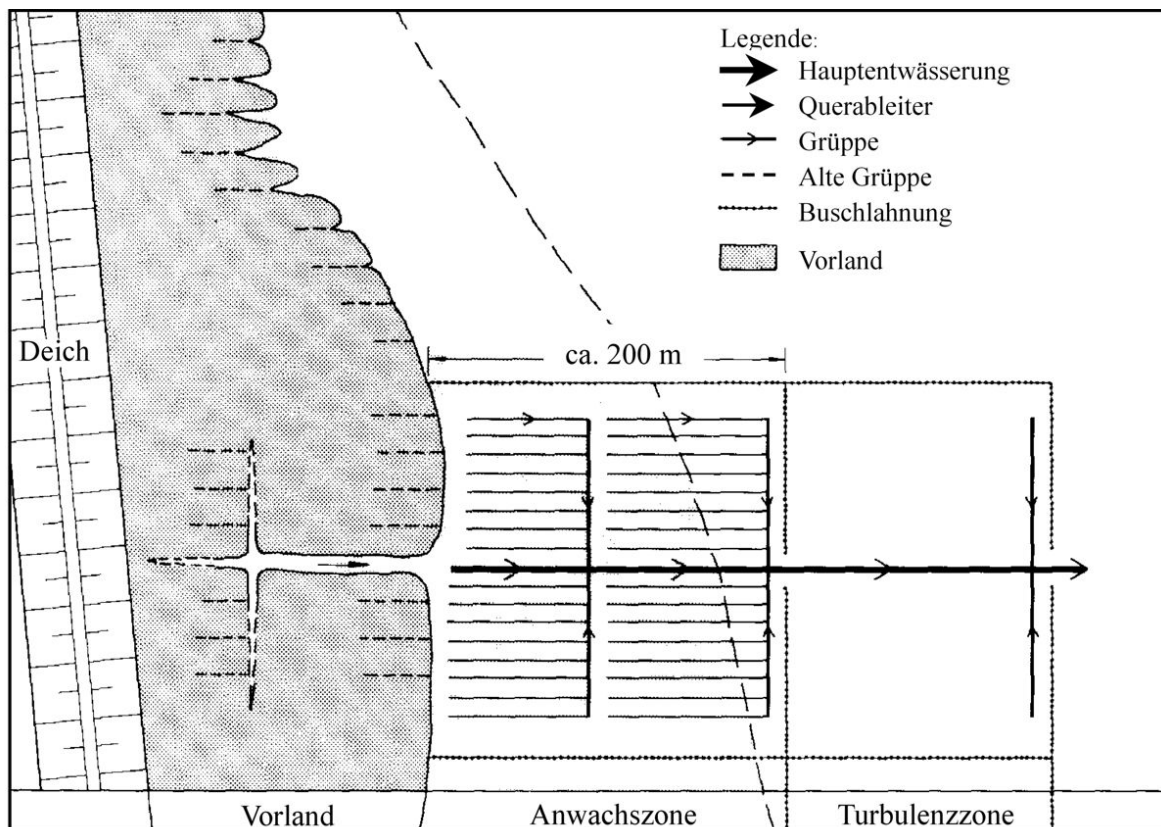


Abbildung 3: Vorlandarbeiten (schematisch).

3.2 Vorlandarbeiten

Salzwiesen sind die mit einer salzverträglichen Vegetation bewachsenen Gebiete im Einflussbereich von Meerwasserüberflutungen. Der überwiegende Teil der Salzwiesen im schleswig-holsteinischen Wattenmeer, derzeit etwa 116 km², ist mit menschlicher Unterstützung, d.h. durch die Anlage von Lahnungen und Grüppen bzw. durch Vorlandarbeiten entstanden (Abb. 3).

Aus der Sicht des Küstenschutzes hat das Vorland die folgenden Funktionen. Es dämpft die Wellen und mindert dadurch die hydrodynamische Beanspruchung der Deiche. Nach Deichbrüchen verhindert das Vorland Strombrüche und bietet die Möglichkeit, kurzfristig geeigneten Boden und Soden für die notwendige Deichreparatur zu entnehmen. Es verhindert die Unterspülung der Deiche durch herandrängende Priele und ersetzt teure Steindeckwerke am Deichfuß. Das Vorland liefert schließlich auf besonders ausgewiesenen Flächen für die Deichpflege notwendige Salzgrassoden.

Die älteste Methode um Salzwiesenwachstum zu fördern ist die Entwässerung mittels Grüppen. Hierdurch wird die Konsolidierung und

Belüftung der Oberfläche begünstigt, wodurch die Vegetation sich seewärts ausbreiten kann. Die zweite Technik ist die Anlage von Lahnungen. Diese reduzieren die Strömungsenergie aus Wellen, Tiden und Sturmfluten. Hinter den Lahnungen wird somit die Ablagerung von Feinsedimenten gefördert und deren Erosion verhindert.

Zunächst wurden die Vorlandarbeiten relativ unsystematisch durchgeführt. Um 1900 führte die preußische Staatsdomänenverwaltung dann eine Kombination beider Techniken, die „Schleswig-Holstein-Methode“, ein. Das Konzept fand schnell Eingang entlang der gesamten Wattenmeerküste und wird im Wesentlichen unverändert bis heute angewendet. Es setzt sich aus einem gestaffelten System von etwa 200 * 200 m großen Lahnungsfeldern mit etwa 20 m breiten Durchlässen an der Seeseite, kombiniert mit einer regelmäßigen Drainage, zusammen (Abb. 3). Das äußere Lahnungsfeld dient vorrangig der Energiereduktion. Hier wird nur eine Hauptentwässerungsrinne zur Lahnungsöffnung gegraben. Im zweiten Feld wird nach einer weiteren Energiereduktion eine maximale Sedimentation angestrebt. Die zusätzliche Anlage der Drainage dient der Ansiedlung von Queller und höheren

Pflanzen. Beide Felder schützen und stabilisieren die dahinter liegende Salzwiese.

3.3 Sandaufspülungen

Insbesondere die Inseln an der Westküste unterliegen einer sehr intensiven Morphodynamik, die in kurzen Zeiträumen zu nachhaltigen Änderungen der Küstengestalt führen kann. Als Wohnort der dort lebenden Menschen sind die sandigen Küsten der Inseln Sylt, Föhr und Amrum zu sichern.

Die Westküste von Sylt und die Südküste von Föhr sind am stärksten von Abbruch bedroht. Die Westküste der Insel Amrum ist dagegen insgesamt stabil, nur an der Norddorf-Odde werden vermehrt Abbrüche festgestellt. Auf der Insel Sylt hat die beobachtete Zunahme der Verweilzeiten erhöhter Wasserstände seit etwa 1960 und der Seegangbelastung zu einem verstärkten Rückgang des hohen Strandes, der Dünen und des Kliffs von ca. 1,0 bis 1,5 m pro Jahr geführt. Das entspricht einem mittleren Substanzverlust von ca. 1,0 Mio. m³ pro Jahr. Um diesem Verlust effektiv zu begegnen, wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse und die daraus entwickelten technischen Maßnahmen sind in den Fachplan Küstenschutz Sylt von 1997 eingeflossen. Das Küstenschutzkonzept des Fachplans sieht eine optimierte Form der Sandaufspülungen vor. Feste Bauwerke, wie Quer- und Längswerke haben in der Regel die Morphodynamik des Strandes nachhaltig gestört, und sind nur dort angebracht, wo ein Küstenrückgang in keinem Fall zugelassen werden kann (Bebauung).

Im Jahre 1972 wurde an der Westküste von Sylt die erste Sandaufspülung durchgeführt. Seitdem wurden hier insgesamt 37 Mio. m³ Sand aufgespült. Schwerpunkte sind Hörnum, Westerland und Kampen. Bereits 1963 wurde an der Südküste von Föhr eine erste Sandaufspülung durchgeführt. Insgesamt wurden auf Föhr bisher 3,3 Mio. m³ Sand aufgespült.

Der Schutz der Westküste von Sylt durch Sandaufspülungen und Begleitmaßnahmen ist mit hohen Ausgaben verbunden. Diese Ausgaben werden als Folge des Klimawandels mittelfristig noch steigen. Deshalb wird intensiv nach Möglichkeiten der Effektivitätssteigerung und Kostenreduzierung geforscht. Zum Beispiel wurde 2006 ein Großteil des Aufspülvolumens (850.000 m³) nicht am Strand, sondern im Vorstrand auf der äußeren Riffplanke direkt vom Schiff verklappt. Die Natur verlagert es anschließend dorthin, wo es am Effektivsten ist (Ausgleichsprofil). Mit dieser Methode

spart man die Kosten für die Verlegung von Rohren zum Strand. Zum gleichen Preis konnten somit 150.000 m³ Sand zusätzlich in das System eingebracht werden. Anhand eines Überwachungsprogramms wird die Maßnahme, die in den Niederlanden und Dänemark bereits routinemäßig umgesetzt wird, bewertet. Problematisch auf Sylt könnten nämlich die Inselenden sein. Die verklappten Sedimente könnten hier mit der Tideströmung direkt in den Seegats „verschwinden“ und somit dem Strand nicht zu Gute kommen.

4 Beispiel Timmendorfer Strand und Scharbeutz

Die Gemeinden Timmendorfer Strand und Scharbeutz liegen in der Lübecker Bucht. Ihre touristische Attraktivität als Küstenorte mit breiten Sandstränden bedingt eine starke Ausrichtung der Wirtschaft auf den Tourismus. Die jährliche Übernachtungszahl liegt bei etwa 1,3 Millionen. Gleichzeitig leben fast 6.000 Einwohner weniger als drei Meter über dem Meeresspiegel bzw. sind bei extremen Sturmhochwassern akut überflutungsgefährdet. Der Hochwasserschutz, vorwiegend ein Strandwall mit Höhen von ca. NN +2,5 bis +4,0 m, ist mangelhaft. Bei einer Jahrhundertflut mit einem Wasserstand von ca. NN +2,1 m wäre es bereits heute fraglich, ob der Strandwall noch als Schutz funktionieren würde. Bei einem Meeresspiegelanstieg von 0,5 m wäre statistisch jedes Jahrzehnt einmal mit einer solchen Flut zu rechnen.

In der historischen Katastrophenflut von 1872 wurden in der Niederung von Scharbeutz alle Häuser (zwei) zerstört und starben fünf Menschen, d.h. alle dortigen Einwohner. In der Gemeinde Timmendorfer Strand gab es, bis auf den kleinen Hafen Niendorf (hier starben 4 Menschen), noch keine Siedlung in der Küstenniederung. Heute leben in beiden Gemeinden zusammen 5.667 Menschen weniger als drei Meter über NN. Darüber hinaus sind in den touristisch stark entwickelten Niederungen Sachwerte in Höhe von 1,7 Milliarden Euro konzentriert (Reese et al. 2001). Das Risiko ist somit unvergleichbar höher als im Jahre 1872.

Zuständig für den Hochwasserschutz sind die Gemeinden. In der Vergangenheit hat die staatliche Küstenschutzverwaltung mehrmals auf die kritische Lage hingewiesen und technische Vorschläge unterbreitet. Da es sich hier bei um Deiche handelte, war die Haltung der

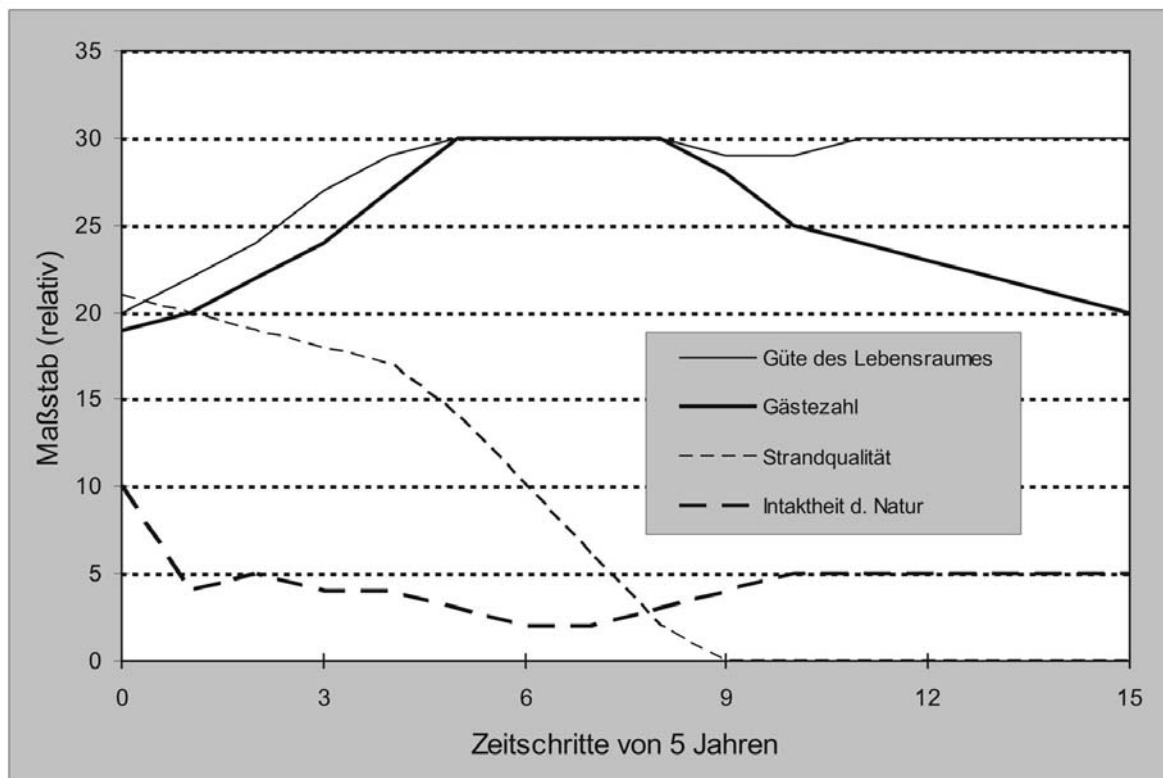


Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der Auswirkungen vom Bau eines Landesschutzdeiches auf wesentlichen Variablen.

Gemeinden eher skeptisch (ein Deich auf dem Strand schadet der touristischen Attraktivität). Um diese Pattsituation zu durchbrechen wurde im Jahre 1999 mit den Gemeinden vereinbart, ein neues aktives Planungsverfahren zur Entwicklung und Umsetzung eines integrierten Hochwasserschutzkonzeptes durchzuführen (Hofstede 2004). Es setzt sich aus den Schritten Grundlagenermittlung (einschl. Bewertungsgutachten, Reese et al. 2001), Sensitivitätsanalyse, Ideenwettbewerb, Genehmigungsverfahren und Umsetzung zusammen.

Die aktive Beteiligung der Betroffenen fand im Rahmen der Sensitivitätsanalyse statt. Mit diesem Verfahren nach Prof. Vester © werden: (1) alle relevanten Lebensbereiche integriert, (2) deren Wechselwirkungen berücksichtigt, und (3) allen Betroffenen vor Ort die Teilnahme am Diskussions- und Arbeitsprozess ermöglicht.

Vor der eigentlichen Analyse wurde das Verfahren in einer Bürgerversammlung durch eine unabhängige Beratungsfirma den Einwohnern beider Gemeinden vorgestellt. Die Analyse wurde dann auf freiwilliger Basis von etwa 25 Bürgern in insgesamt 9 von der unabhängigen Beraterfirma moderierten Gesprächsrunden durchgeführt).

In einem ersten Schritt haben die Teilnehmer das zugrunde liegende System, die Küstenniederung Timmendorfer Strand und Scharbeutz, in einem Modell abgebildet. Der erste Schritt erlaubt, Aussagen über die Rolle der einzelnen Variablen (z.B. "attraktiver Strandbereich", "intakte Ostsee", "Küstensicherung") in dem Untersuchungsgebiet zu treffen und die Zusammenhänge innerhalb des Systems bzw. die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Variablen zu analysieren. Er erfolgte in fünf Gesprächsrunden innerhalb eines Zeitraums von vier Monaten. Die Variablen und die (quantitativen) Wechselwirkungen wurden von den Teilnehmern an der Sensitivitätsanalyse erarbeitet, d.h. es gab keine Einflussnahme durch die Küstenschutzbehörden.

Der zweite Schritt, der sich über einen Zeitraum von zwei Monaten erstreckte und vier Gesprächsrunden umfasste, zielte auf konkrete Fragestellungen ab, die im Sinne einer nachhaltigen Küstenschutzlösung untersucht werden sollten. Dazu wurde aus dem entwickelten Systemmodell des ersten Schrittes ein Teilszenario „Küstenschutz“ abgeleitet. In dem Teilszenario wurden die Auswirkungen von fünf Küstenschutzlösungen (zum Beispiel „keine Maßnahmen“ oder „Deich auf dem Strand“) auf Schlüsselvariablen der Gemeinden (z.B.

„attraktiver Strandbereich“ oder „Lebensqualität“) abgeschätzt. Das Teilmodell wurde mit der externen Variablen Hochwassergefahr (die mit der Zeit zunimmt infolge eines angenommenen Meeresspiegelanstieges von 0,5 m pro Jahrhundert) dynamisiert. Die Resultate für die Maximallösung (Landesschutzdeich auf dem Strand) sind in Abb. 4 dargestellt. Durch den Bau des Landesschutzdeiches nimmt die Güte des Lebensraumes zu (Sicherheit vor Überflutungen). Die Attraktivität des Strandes nimmt durch das Überbauen stark ab, was sich zeitlich verzögert negativ auf die Gästezahl auswirkt. Diese Lösung wurde von den Teilnehmern an der Analyse abgelehnt. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich hier nicht um eine wissenschaftlich untermauerte Analyse handelt. Die hier grafisch nicht dargestellte Nulllösung (keine Gegenmaßnahmen bei zunehmender Hochwassergefahr) ergab, dass die Güte des Lebensraumes durch die abnehmende Sicherheit vor Überflutungen nach einigen Jahrzehnten rapide sinkt. Auch diese Lösung wurde folglich abgelehnt. Eine in der Landschaft integrierte Mischlösung wurde letztendlich von den Teilnehmern favorisiert. Die Beteiligten haben sich von „Skeptikern“ zu „Befürwortern“ eines Küstenschutzkonzeptes gewandelt.

Die von den Teilnehmern befürwortete Lösung wurde als Grundlage in den nachfolgenden Ideenwettbewerb eingebracht. Vier ausgewählte Ingenieurbüros wurden dazu aufgefordert, innovative Ideen für eine integrative Küstenschutzlösung zu erarbeiten. Die preisgekrönte Lösung sieht überwiegend eine tief gegründete Hochwasserschutzwand entlang der Promenade bzw. im existierenden Strandwall vor. Nachdem das obligatorische Plangenehmigungsverfahren erfolgreich abgeschlossen werden konnte, wird die Maßnahme in mehreren Bauphasen umgesetzt (Photos 1 und 2).



Photo 1: Einbau eines Spundwandes als Hochwasserschutz vor Scharbeutz.



Photo 2: Anwerfen des Spundwandes mit Sand bzw. Wiederherstellung des Strandwalles.

5 Ausblick

Heute steht der Küstenschutz in Schleswig-Holstein auf einem fortschrittlichen Niveau. Der erreichte Sicherheitsstandard ist so hoch wie nie zuvor. Der Erfolg der Küstenschutzarbeiten in Schleswig-Holstein zeigt sich auch daran, dass seit 1962 weder Menschenleben noch größere Sachverluste zu beklagen sind. Dabei haben die Sturmfluten in den Jahren 1976 und 1981 an unserer Westküste die höchsten jeweils gemessenen Wasserstände erbracht.

Für die Zukunft muss nach den Aussagen des IPCC zum globalen Meeresspiegelanstieg und des GKSS Forschungszentrums zur Sturmflut-tätigkeit in der Deutschen Bucht davon ausgegangen werden, dass die Küsten und Küstenschutzanlagen erhöhten Belastungen ausge-

setzt sein werden. Auf der Basis dieser Szenarien ist eine Überarbeitung der heutigen Anpassungsstrategien derzeit nicht erforderlich. Mittelfristig werden jedoch erhöhte Anstrengungen (finanziell und technisch) erforderlich sein, um den Sicherheitsstandard zu erhalten. Dies trifft insbesondere für die Sicherung der sandigen Küsten zu.

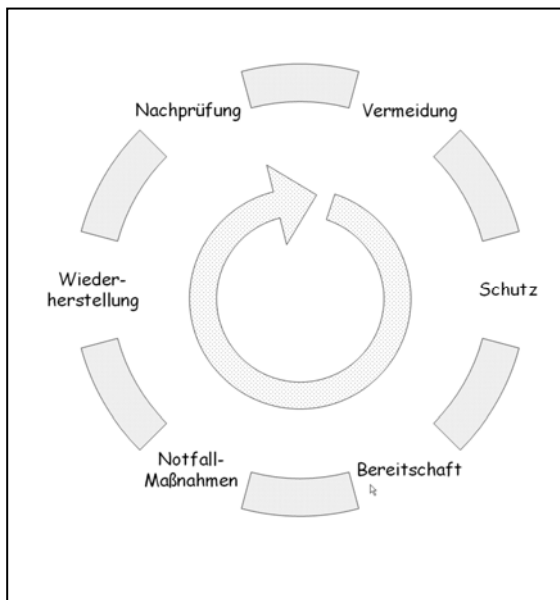


Abbildung 5: Regelkreis Küstenrisikomanagement.

Gleichzeitig zu den zunehmenden Belastungen werden immer mehr Werte in den überflutungsgefährdeten Gebieten geschaffen. Beide Faktoren führen zu Risikoerhöhungen, denen im Rahmen eines integrativen Küstenrisikomanagements zu begegnen ist (Hofstede 2007, Abb. 5). Der Küstenschutz wird somit niemals enden. Die langfristige Gewährleistung eines optimalen Küstenschutzes in Schleswig-Holstein gemäß dem Leitbild und den 10 Entwicklungszielen ist die Aufgabe. Das integrierte Küstenschutzmanagement als fortwährender und dynamischer Prozess ist das neu entwickelte Instrument zur Zielerreichung.

Literatur

- Hofstede, J.L.A. (2004): Timmendorfer Strand und Scharbeutz; zwei Ostseegemeinden schützen sich vor Klimaänderung. In: Gönner, G. et al. (Hrsg.): Proceedings Klimaänderung und Küstenschutz, S. 233 – 242. Hamburg.
- Hofstede, J.L.A. (2007): Küstenschutz im Küstenrisikomanagement. Hansa, Heft 6, S. 102 – 104.
- MLR (Ministerium für ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein) (2001): Generalplan Küstenschutz, integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein. Kiel, 76 S.
- Reese, S., Markau, H.-J. und Sterr, H. (2001): Wertermittlung hochwassergefährdeter Gebiete in den Gemeinden Scharbeutz und Timmendorfer Strand. Untersuchung im Auftrag der Gemeinden Scharbeutz und Timmendorfer Strand, Timmendorfer Strand, 2001, 63 S. (unveröffentlicht).