

KÜSTENSCHUTZ UND HOCHWASSERSCHUTZ IN DEUTSCHLAND

Inhaltsverzeichnis

1	Küstenschutz und Hochwasserschutz in Deutschland.....	2
2	Küstenschutz und die Herausforderungen durch Orkanfluten	2
3	Küstenschutz als „Gemeinschaftsaufgabe“ von Bund und Bundesländern	4
4	Aufwendungen für den Küstenschutz und Hochwasserschutz seit 1949	6
5	Effizienz des Küsten- und Hochwasserschutzes im Jahre 2002 und Ausblick	9
6	Leitbild und Ziele eines künftigen Küstenschutzes am Beispiel des Landes Schleswig-Holstein	11
7	Berücksichtigung von Natur- und Umweltbelangen beim Küstenschutz.....	13
8	Schadensvermeidung als Indikatorgröße für die Notwendigkeit des Küstenschutzes nach KLAUS und SCHMIDTKE (1990).....	14
9	Quantifizierung der Schadensvermeidung durch Küstenschutz am Beispiel einer regionalen Gebietskulisse (II. Old. Deichband)	16
9.1	Investitionsaufwand für den Küstenschutz	16
9.2	Schadensszenarien als quantitativen Ansatz für eine Vorteilhaftigkeitsanalyse von Schutzmaßnahmen	21
10	Konkrete Folgen des Szenarios: „Unterlassener Ausbau der Küstenschutzsysteme nach 1955“ am Beispiel der Gebietskulisse Haselorfer Marsch an der Unterelbe	24
11	Zusammenfassung und Ausblick.....	29
12	Schrifttum	30

1. Küstenschutz und Hochwasserschutz in Deutschland

Zum Küstenschutz als zu fördernde Maßnahme gehört neben dem Schutz an den Festlands- und Inselküsten auch der Hochwasserschutz an den zahlreichen großen und kleineren Oberflächengewässern, die unter dem Einfluss der Gezeiten stehen. Ohne entsprechende Schutzmaßnahmen würden in Deutschland rund 1 Million ha tief liegende Niederungsgebiete im Einflussbereich der Nordsee durch die Tide mehr oder weniger stark nachteilig beeinflusst werden.

An der Festlandsküste, zum Teil auf den Inseln und an den tidebeeinflussten Flüssen wurden in erster Linie Hochwasserschutzdeiche und Sturmflutsperrwerke zum Schutz gegen die bis weit ins Binnenland reichenden Auswirkungen von Sturmflutereignissen gebaut. In dicht besiedelten Gebieten wird auch mit Hochwasserschutzmauern und ähnlichen Konstruktionen gearbeitet.

Vom Küstenschutz an den Festlands- und Inselküsten sind neben Mecklenburg-Vorpommern nur die Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein betroffen. Die Schutzmaßnahmen an den tidebeeinflussten Gewässern sind für die Länder Bremen und Hamburg von besonderer Bedeutung.

Von der Orkanflut am 16./17. Februar 1962 waren auch die Hauptdeiche an der Nordsee (See-, Strom – und Flußdeiche betroffen. Die Gesamtlänge betrug damals rd. 1.600 km.

Hiervon entfallen auf:

Bremen	180 km
Hamburg	127 km
Niedersachsen	872 km
Schleswig-Holstein	450 km

2. Küstenschutz und die Herausforderungen durch Orkanfluten

Seitdem die tiefliegenden Marschgebiete an der Nordseeküste besiedelt und bewirtschaftet wurden, sind Maßnahmen zum Schutz gegen Sturmfluten erforderlich. Zunächst war es nur möglich, für Einzelhäuser oder auch für ganze Dörfer Erhöhungen, sogenannte Wurten, als Wohn-, Schutz- und Zufluchtstätte für Mensch und Vieh bei Sturmzeiten, aufzuschütten. Technische Mittel, tiefere Priele und ausmündende Binnengewässer zu durchdämmen, fehlten in früheren Zeiten noch. Erst später, um etwa 1000 nach Christus, wahrscheinlich einhergehend mit einem allmählichen Anstieg des Meeresspiegels, setzte an der gesamten deutschen Nordseeküste der Bau von Deichen ein, in deren Schutz dann auch die landwirtschaftlichen Nutzflächen einbezogen wurden. Im Laufe des 13. Jahrhunderts war die erste Bedeichung der deutschen Küste weitgehend abgeschlossen.

Nach Ende des 2. Weltkrieges war es vordringlichstes Gebot, zunächst die Schäden an den Deichen infolge der Kriegseinwirkungen zu beseitigen. Mangelhafte Unterhaltung und naturbedingte Einflüsse, wie Setzungen und Sackungen des Untergrundes, hatten ebenfalls dazu beigetragen, daß der Allgemeinzustand der Deiche als schlecht bezeichnet werden mußte. Deshalb wurden überall an der Küste entsprechende Untersuchungen begonnen, um die Sicherheit der Deiche gegen die Sturmzeiten der Nordsee möglichst schnell wieder herzustellen. Insbesondere im Küstenausschuß Nord- und Ostsee, der 1949 gegründet wurde, fand eine intensive fachliche Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Verwaltungsfachleuten der Küstenländer und des Bundes statt, um die notwendigen Grundlagen für den Seebau zu erarbeiten und den Küstenschutz den erhöhten Ansprüchen und den neueren technischen Erkenntnissen anzupassen.

Nachdem seit der großen Sturmflutkatastrophe im 19. Jahrhundert, der Februar-Flut des Jahres 1825, fast 130 Jahre vergangen waren, in denen zwar auch hohe und Gefahr drohende, aber nicht zur Katastrophe ausgewachsene Fluten (z.B. 1855, 1906, 1916, 1936, 1938) auftraten, ist die Nordseeküste am 31. Januar und 1. Februar 1953 von einer schweren Orkanflut heimgesucht worden.

Insbesondere in den Niederlanden, Belgien und England hinterließ diese Sturmflut verheerende Schäden und forderte Menschenopfer, fast 2.000. Das deutsche Küstengebiet blieb damals zwar weitgehend verschont, doch die Fachleute hatten keinen Zweifel, dass dies nur dem meteorologischen Zufall zuzuschreiben war. Die Sturmflut wurde jedoch auch als deutliches Alarmsignal für die deutsche Küste angesehen.

Als die für den Deichschutz an der deutschen Nordseeküste in den Ländern Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein verantwortlichen Stellen nach der Orkanflut in den Niederlanden von 1953 daran gingen, die bei dieser Flut beobachteten Wasserstände und die aus ihr gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen für die deutsche Küste auszuwerten und Höhe, Stärke und Zustand der Deiche und ihrer Bauwerke zu prüfen, wurde festgestellt, dass über weite Strecken ein sicherer Deichschutz, der einer Sturmflut wie der von 1953 gewachsen gewesen wäre, nicht mehr vorhanden war. Dieser Zustand hatte sich eingestellt, obwohl die Behörden seit der Orkanflut von 1825 beim Ausbau des Deichschutzes nicht untätig gewesen waren, sondern Deiche nach den verschiedenen Hochfluten wiederholt und vielerorts erhöht und verstärkt hatten. Besonders nach dem zweiten Weltkrieg war schon sehr intensiv und mit erheblichen Geldmitteln an dem Ausbau der Deiche und ihrer Bauwerke gearbeitet worden.

Die damalige Feststellung des ungenügenden Deichschutzes an der deutschen Nordseeküste führte bei den betroffenen Ländern zur Aufstellung von Küstenprogrammen (mehrjährigen Bauprogrammen) auf der Grundlage eines „maßgebenden Sturmflutwasserstandes“, der - wohl zum erstenmal in der Geschichte des Seedeichbaus - nicht rückschauend nach dem in der Vergangenheit aufgetretenen höchsten Tidewasserstand festgelegt, sondern vorausschauend unter Einrechnung des säkularen Meeresspiegelanstiegs und anderer Faktoren als ein zukünftig zu erwartender Sturmflutwasserstand ermittelt wurde. Damit sollte der in den Küstenprogrammen geplante Ausbau der Deiche für eine längere Zukunft (etwa 100 Jahre) einen ausreichenden und sicheren Hochwasserschutz gewährleisten. Da der Wellenaufschlag eine Deichhöhe von größtenteils 1,50 m über dem maßgebenden Sturmflutwasserstand erforderte, ergaben sich Sollabmessungen der Deiche, die auf weiten Strecken die vorhandenen Abmessungen wesentlich überschritten. Daraus resultierte die Erkenntnis, dass für den Ausbau des Deichschutzes ein hoher Arbeits-, Zeit- und Kostenaufwand erforderlich werden würde. So wurden allein in dem niedersächsischen Küstenprogramm 1955-1964 für den Ausbau des Küstenschutzes (Deichbau, Deichverstärkung, Uferschutz, Inselschutz) und der zugehörigen Anlagen (Siele, Sperrwerke, Schöpfwerke, Vorfluter) rd. 200 Mio. DM veranschlagt, die sich aber bald nach der Aufstellung des Programms schon wieder als unzureichend herausstellten und von den tatsächlich entstehenden Baukosten erheblich überschritten wurden. Da die effektiv vom Bund und den Ländern für den Küstenschutz bereitgestellten Geldmittel den steigenden Baukosten nicht folgten, blieb der anfänglich, seit 1955 mit großer Tatkraft und in erheblichem Umfang begonnene Ausbau des Deichschutzes, trotz der von den verantwortlichen Fachleuten immer wieder betonten Dringlichkeit und des unbedingten Vorranges des Hochwasserschutzes vor den landwirtschaftlich und landeskulturellen Maßnahmen im Küstengebiet, in den Folgejahren immer mehr hinter dem gesetzten Programm zurück. Diese Entwicklung stützte sich auf das zwar vielfach unbewusste und nicht ausgesprochene, aber sich tatsächlich doch immer mehr breit machende Vertrauen darauf, dass sich eine Orkanflut, wie die von 1953, nicht so bald wiederholen würde. Dies führte zu der offensichtlichen Einstellung, dass man sich deshalb mit dem Ausbau des

Deichschutzes nicht zu beeilen brauche, wie es unter dem Eindruck der Orkanflut 1953 von den Fachleuten als notwendig erachtet wurde. Diese Situation hat LÜDERS (1957) im Jahre 1957, vier Jahre nach der Orkanflut 1953, zu folgenden Ausführungen veranlasst, die noch heute als prophetisch bezeichnet werden können:

„Die Küstenbevölkerung muss zunächst mit allen zu Gebote stehenden technischen und finanziellen Mitteln vor den Tod und Verderben bringenden Orkanfluten geschützt werden und, wenn das erreicht ist, muss man mit der gleichen Energie fortfahren, die heute in großer Not befindlichen Küstengebiete landwirtschaftlich zu gesunden. Die Zeit zu bestimmen, die hierfür nötig ist, liegt in unserer Hand, aber die Zeit, die uns noch verbleibt, bis die nächste Orkanflut die Sicherheit und Standfestigkeit unserer Deiche prüfen wird, bestimmt nicht der Mensch.

Möge das Schicksal uns dafür noch die unbedingt notwendige Frist gewähren.“

Das Schicksal hat diese Frist nicht gewährt, sondern schon neun Jahre nach der Orkanflut von 1953 in den benachbarten Niederlanden wurde die deutsche Nordseeküste am 16./17. Februar 1962 von einer schweren Sturmflut mit verheerenden Folgen heimgesucht. Diese höchste, bisher bekannte Sturmflut hat schwere Schäden am gesamten Deichsystem und an den sonstigen Küstenschutzanlagen entlang der deutschen Nordseeküste verursacht und sich bis ins Binnenland hinein ausgewirkt. Neben großen materiellen Verlusten waren auch über 350 Menschenleben zu beklagen. Von 1.600 km Deichen wurden 532 km beschädigt; Deichvorländer, Deichverteidigungswege, Schöpfwerke und Uferdeckwerke wurden in Mitleidenschaft gezogen. Die Schäden an der deutschen Nordseeküste allein durch diese Sturmflut betragen schätzungsweise 1,3 Mrd. Euro.

Nach vorliegenden bekannt gewordenen Ermittlungen und Schätzungen im Jahre 1962 wurden für die Herstellung eines ausreichenden sicheren Küsten- und Hochwasserschutzes in den vier Küstenländern zum damaligen Zeitpunkt folgende Geldmittel veranschlagt:

Niedersachsen	460 Mio. Euro
Bremen	25 Mio. Euro
Hamburg	285 Mio. Euro
Schleswig- Holstein	330 Mio. Euro
<hr/> zusammen	<hr/> 1.100 Mio. Euro

Die Planung der schnellen, örtlich und zeitlich richtigen und zweckmäßigen Verwendung der vom Bund und den Ländern aufzubringenden Beträge und die Entwurfsbearbeitung der erforderlichen Baumaßnahmen hat die Auswertung der aus der Februarflut 1962 gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen zur Grundlage (MINISTERIUM SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1962; FREISTADT, 1962; KRAMER et al., 1962 und TRAEGER, 1962).

3. Küstenschutz als „Gemeinschaftsaufgabe“ von Bund und Bundesländern

Das Grundgesetz aus dem Jahre 1949 hatte die staatlichen Befugnisse und die Erfüllung der staatlichen Aufgaben auf Bund und Länder aufgeteilt. Dieses System der Trennung der Zuständigkeiten konnte in einigen Bereichen, so auch beim Küsten- und Hochwasserschutz, nicht den Herausforderungen der Zeit gerecht werden. Dies führte zu der Erkenntnis, dass sich in der Verfassungswirklichkeit Entwicklungen angebahnt hatten, die über die geschriebene Verfassung hinausgingen. Bund und Länder waren gemeinsam an die Lösung von Aufgaben herangegangen, obwohl das Grundgesetz eine solche Möglichkeit nicht vorsah.

So wurde bereits im Oktober 1949 der bereits erwähnte „Küstenausschuss Nord- und Ostsee“ ins Leben gerufen, dem neben Vertretern der 4 Küstenländer auch der Bundesminister für

Verkehr und der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten angehörten. Mehr als 100 Wissenschaftler arbeiteten im Rahmen verschiedener Arbeitsgremien mit und konnten der Praxis wertvolle Hilfestellungen zum Küstenschutz leisten.

Bei der Hollandflut von 1953 blieb, wie schon erwähnt, die deutsche Nordseeküste noch einigermaßen verschont. Trotzdem war diese Sturmflut bereits Anlass zu verstärkten Schutzmaßnahmen im Küstengebiet. Auch der Bund verdreifachte seinerzeit sein finanzielles Engagement für den Küstenschutz.

Die Erfahrungen des Sturmflutereignisses im Februar 1962 zeigten überdeutlich, dass der Küstenschutz nicht in Form von über das Küstengebiet verstreuten Einzelvorhaben durchgeführt werden kann.

Die Küstenländer stellten daher beschleunigt Generalpläne für den Küstenschutz auf, um unmittelbar nach Behebung der Sturmflutschäden entsprechend den Prioritätensetzungen mit der Realisierung/Vorgaben in den Generalplänen beginnen zu können. Der Bund stellte seinerseits Finanzmittel für die Schadensbehebung bereit und erhöhte seine finanziellen Leistungen bei der Durchführung der Generalpläne auf jährlich rund 150 Mio. DM und den Beteiligungssatz bei jedem einzelnen Vorhaben auf 75 v.H. der staatlichen Leistungen. Die Länder stellten ihrerseits ebenfalls entsprechend höhere Finanzmittel zur Verfügung.

Auf der Grundlage einer Finanzreform, die im Mai 1969 verkündet wurde, wurde unter dem Begriff „Gemeinschaftsaufgabe“ ein verfassungsrechtliches Konzept entwickelt, das die Verwaltungszuständigkeiten der Länder unter Einsatz der Orts- und Sachkenntnis vorhandener Behörden mit einer gesamtstaatlichen Rahmenplanung verbindet. Man prägte damals die Formel vom „kooperativen Föderalismus“. In diesem Sinne waren Bund und Länder übereingekommen, für drei Bereiche Gemeinschaftsaufgaben einzuführen. Einer dieser Bereiche trägt den Titel: „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“.

Ein Bestandteil dieser Finanzreform war die Einfügung des Art. 91a im Grundgesetz, in dem zunächst der Begriff „Gemeinschaftsaufgabe“ definiert wurde. Danach beruht das Zusammenwirken von Bund und Ländern auf dem Grundsatz, dass es sich um Aufgaben der Länder handeln muss, die gesamtstaatlich bedeutsam und für die Verbesserung der Lebensverhältnisse erforderlich sind. Nur wenn diese Voraussetzungen gegeben sind, kann der Bund mitwirken. Bund und Länder müssen deshalb gemeinsam prüfen, ob das Gemeinwohl die gemeinschaftliche Durchführung einer Aufgabe notwendig macht. Dabei kann es sich nur um staatliche Aufgaben handeln. Privatwirtschaftliche Tätigkeiten des Bundes und der Länder fallen nicht unter Gemeinschaftsaufgaben im Sinne dieses Verfassungsauftrages.

Der nächste Absatz des Art. 91a GG legt fest, dass die Gemeinschaftsaufgaben durch Bundesgesetz mit Zustimmung des Bundesrates näher bestimmt werden. Dieses Gesetz soll allgemeine Grundsätze für ihre Erfüllung enthalten. Das Gemeinschaftsaufgabengesetz für die Agrarstruktur und den Küstenschutz wurde am 03.09.1969 verkündet und wird seit dem 01. Januar 1973 angewendet.

Der 3. Absatz des Art. 91 a GG besagt, dass das Gemeinschaftsaufgabengesetz Bestimmungen über das Verfahren und über Einrichtungen für eine gemeinsame Rahmenplanung zu treffen hat. Die Aufnahme eines Vorhabens in die Rahmenplanung bedarf der Zustimmung des Landes, in dessen Gebiet es durch geführt wird. Die Rahmenplanung wird von Bund und Ländern gemeinsam durchgeführt, sie stellt praktisch die gemeinsame Willensbildung dar. Die Durchführung des Rahmenplanes obliegt allein den Ländern. Der Bund beteiligt sich nicht an Detailplanung.

Die Rahmenplanung, das Herzstück der Gemeinschaftsaufgabe, wird für fünf Jahre aufgestellt und ist damit auf die Zeitdauer der allgemeinen Finanzplanung abgestellt. Der Rahmenplan

wird alljährlich fortgeschrieben. Der Rahmenplan, alle Anpassungen, Änderungen und Ergänzungen bedürfen der Beschlussfassung durch den Planungsausschuss (PLANAK).

Für den Küstenschutz bedeutet dies, dass alle Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit von Deichen und anderen Küstenschutzwerken förderungsfähig sind. Hierzu gehören in erster Linie die Neuanlage, die Verstärkung, Erhöhung und Sicherung der Deiche an den Küsten des Festlandes an der Nord- und Ostsee, auf den vorgelagerten Inseln und an den tidebeeinflussten Flüssen sowie der Bau von Sturmflutsperrwerken an den Mündungen von Nebenflüssen solcher Flüsse. Ferner können auch Vorarbeiten gefördert werden, die aufzeigen sollen, welche Vorhaben zur Erreichung eines gesteckten Zieles innerhalb der Gemeinschaftsaufgabe erforderlich werden.

Art. 91a GG bestimmt in seinem Absatz 4 ferner, dass der Bund einen bestimmten Anteil der Ausgaben jedem Land erstattet und dass diese Beteiligung für alle Länder einheitlich festzusetzen ist. Für den Küstenschutz beträgt dieser Anteil 70 v.H., wobei die Bereitstellung von Mitteln der Feststellung in den Haushaltsplänen des Bundes und der Länder vorbehalten ist.

Die bereits vor dem Inkrafttreten der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ erfolgreich betriebene Zusammenarbeit von Bund und Ländern hat sich im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe verfestigt.

Dies gilt ganz besonders auch für den Küstenschutz, der nur dann erfolgreich fortgeführt werden kann, wenn auch die Binnenländer der Mittelaufteilung zwischen Agrarstruktur und Küstenschutz zustimmen. Jede zusätzliche Mark für den Küstenschutz geht zu Lasten der agrarstrukturellen Mittel für *alle* Bundesländer (ZÖLSMANN, 1981).

4. Aufwendungen für den Küstenschutz und Hochwasserschutz seit 1949

Unmittelbar nach der Orkanflut von 1962 waren die Kosten für die Wiederherstellung eines ausreichenden Küsten- und Hochwasserschutzes mit 1,1 Mrd. Euro beziffert worden (vgl. Abschnitt 2). Wie sich bei den Detailplanungen in den nachfolgenden Jahren herausstellte, reichte diese Summe bei weitem nicht aus. So wurden bereits bis 1979 für verbesserungswürdige Deiche auf 1.600 km Länge insgesamt 2,3 Mrd. Euro aufgewendet, zu denen der Bund rd. 1,5 Mrd. Euro und die Länder 0,6 Mrd. Euro beigetragen haben. Den Rest von 200 Mio. Euro hatten die Eigentümer der Grundstücke aufzubringen, die aus solchen Vorhaben Vorteile zogen. Im Zeitraum 1980 bis 2000 wurden noch einmal rd. 2,3 Mrd. Euro für Küstenschutzmaßnahmen aufgebracht. Für den Zeitraum 2000 bis 2015 werden für vorrangig noch im Küstenschutz zu erledigende Aufgaben zusätzliche Mittel in Höhe von rd. 1,3 Mrd. Euro veranschlagt.

Die graphische Darstellung auf Abb. 4.1 zeigt für den Küstenschutz an Nord- und Ostsee im Zeitraum 1950 bis 2001 (mit Mecklenburg-Vorpommern ab 1990) die jährlichen Aufwendungen, die sich auf rd. 5 Mrd. Euro belaufen. Neben den jährlichen Gesamtsummen sind auch die Einzelbeträge der Küstenländer dargestellt (Abb. 4.2 und 4.3).

Daraus ist ersichtlich, dass der größte Teil der Mittel im 40-jährigen Zeitraum (1960-2000) in die Flächenländer Niedersachsen mit insgesamt 1,8 Mrd. Euro (im Mittel 45 Mio. Euro/Jahr) und in Schleswig-Holstein mit insgesamt 1,5 Mrd. Euro (im Mittel 36 Mio. Euro/Jahr) geflossen ist. Die Aufwendungen für Bremen und Hamburg belaufen sich zusammen auf rd. 0,5 Mrd. Euro (im Mittel 13 Mio. Euro/Jahr). Die Grafik zeigt weiterhin, dass die jährlichen Aufwendungen in den 70-er Jahren sehr hoch waren, in diesem Zeitraum flossen entsprechend den dringlichsten Prioritäten zur Gewährleistung des Sturmflutschutzes

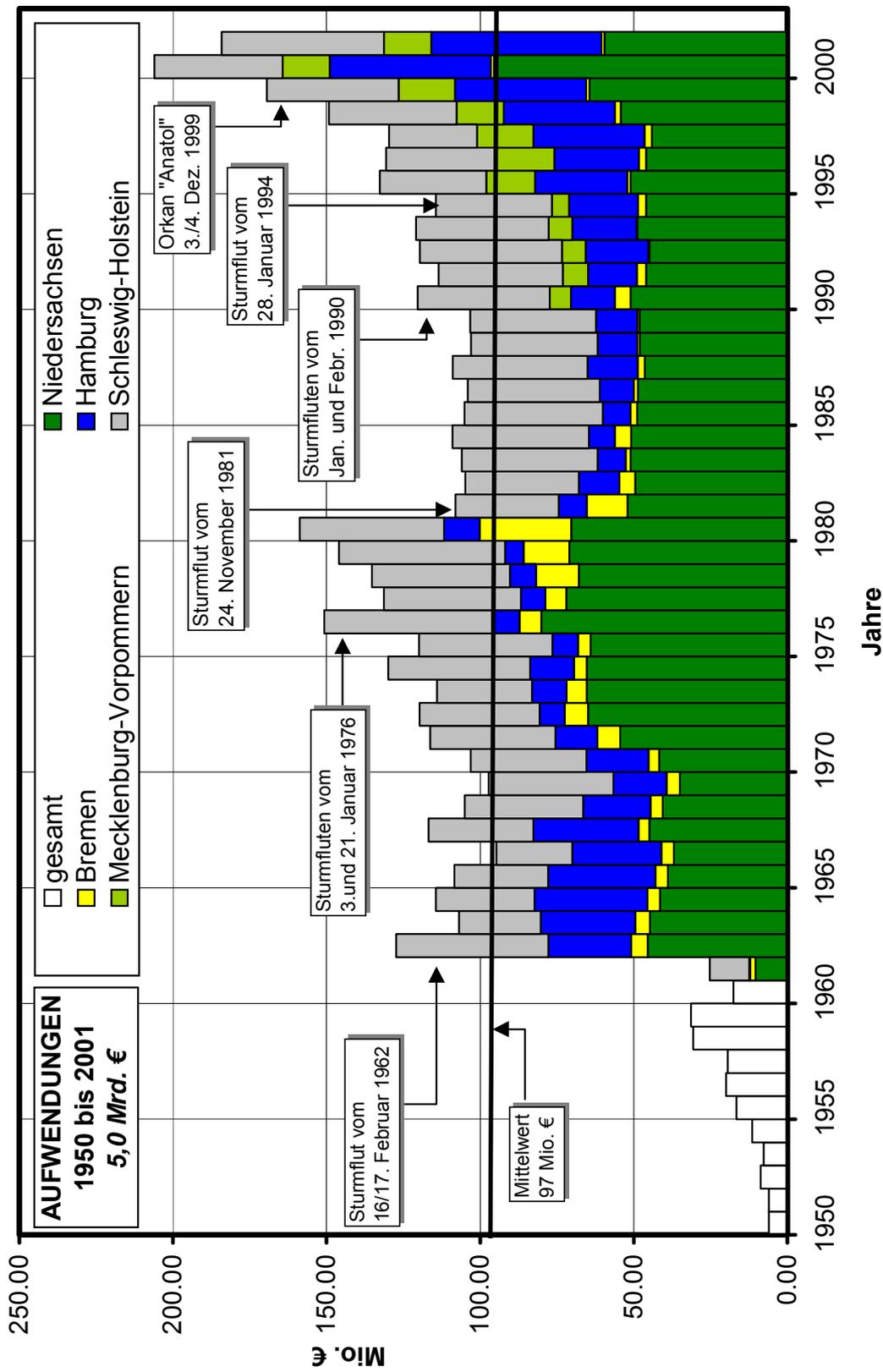


Abb. 4.1 Jährliche Aufwendungen von Bund und Ländern für Küsten- und Hochwasserschutz an Nord- und Ostsee im Zeitraum 1955 bis 2001
(Quelle: Wasser und Boden, diverse Jahrgänge und eigene Erhebung)

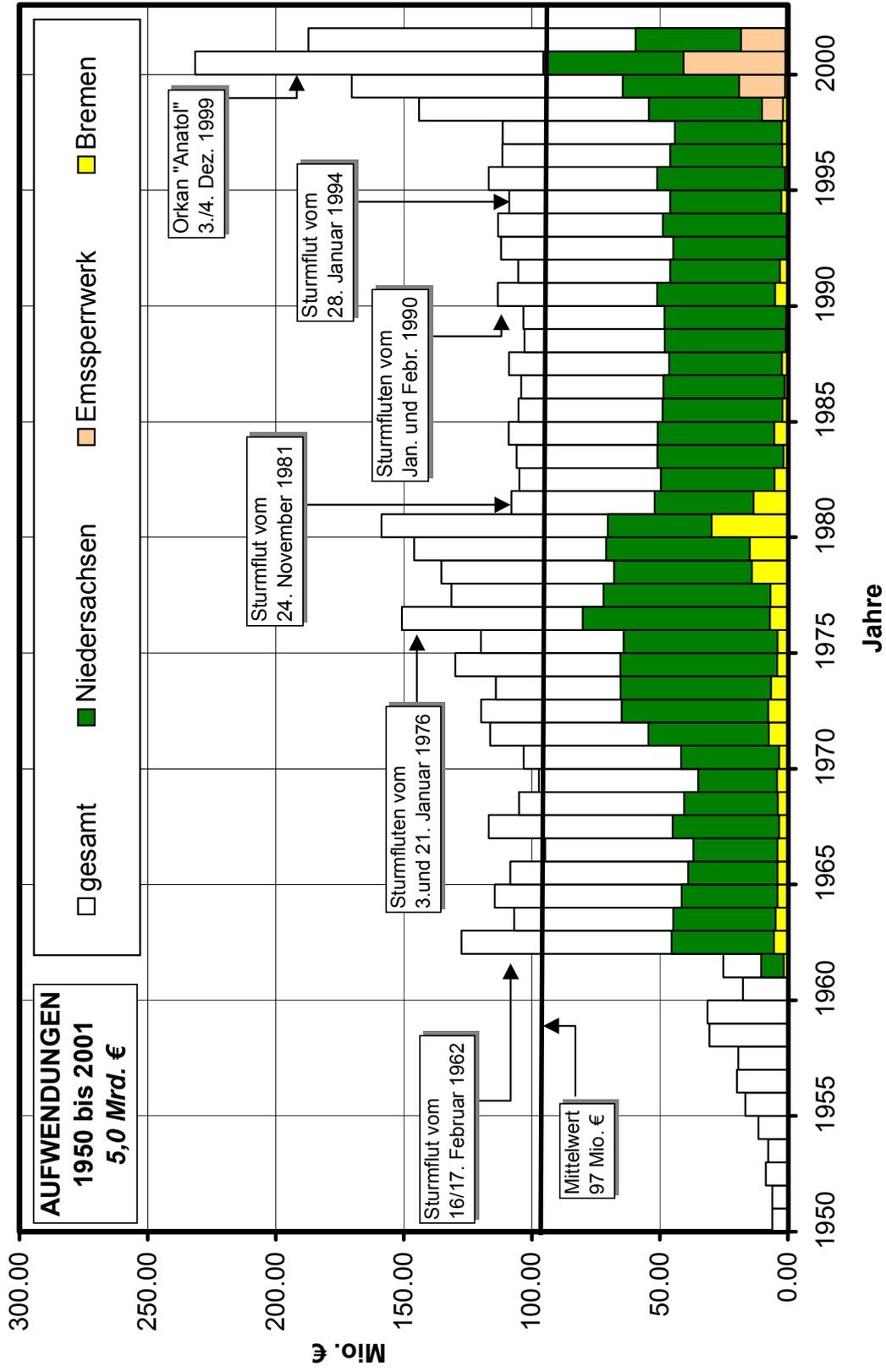


Abb. 4.2 Jährliche Aufwendungen von Bund und Ländern für Küsten- und Hochwasserschutz in den Bundesländern Niedersachsen und Bremen im Zeitraum 1955 bis 2001

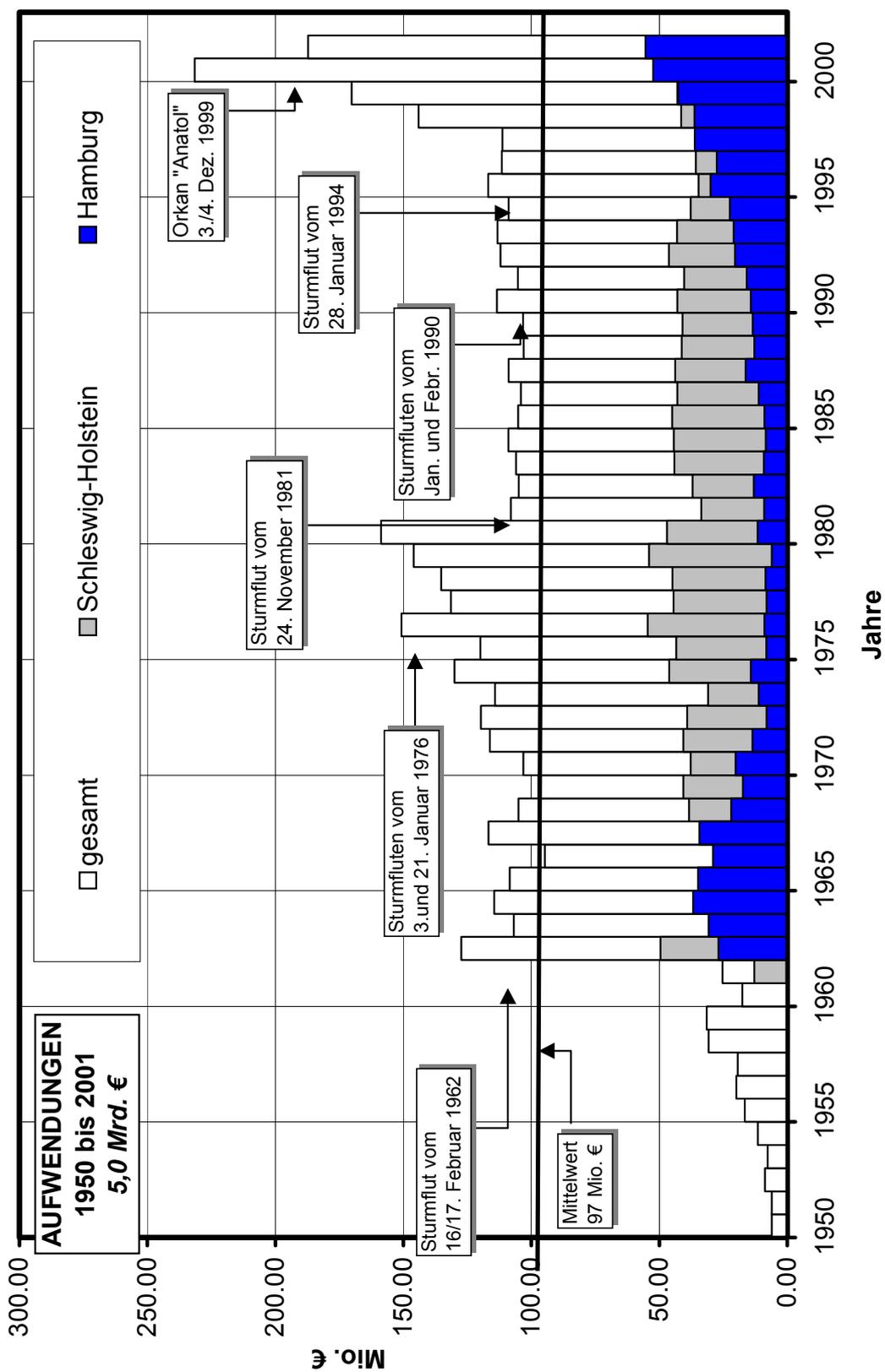


Abb. 4.3 Jährliche Aufwendungen von Bund und Ländern für Küsten- und Hochwasserschutz in den Bundesländern Schleswig-Holstein und Hamburg im Zeitraum 1955 bis 2001

überproportional hohe Mittel in die Länder Niedersachsen und Bremen, so dass in Bremen der angestrebte Schutz bereits im Jahr 1985 weitgehend erreicht wurde. Die Aufwendungen in Hamburg hingegen wurden, ausgehend von einem niedrigen Niveau zwischen 1975 und 1985 danach kontinuierlich erhöht, seit den 90er Jahren sind sie dann überproportional gestiegen. Dies liegt hauptsächlich daran, dass bis zu diesem Zeitpunkt die künftigen Bemessungshochwasserstände für Hamburg noch nicht verbindlich festgesetzt waren. Aus diesem Grunde konnte erst nach dieser Entscheidung mit einem verstärkten Ausbauprogramm begonnen werden. Aus der Statistik ist auch ersichtlich, dass die jährlichen Gesamtmittel für den Küstenschutz im Laufe der Jahre nicht beliebig erhöht werden konnten. So war anfänglich landesbezogen prioritätenmäßig das Hauptaugenmerk gegenüber Hamburg zunächst auf Bremen konzentriert. Seit einigen Jahren, zur Zeit noch andauernd, ist dies nun auf Hamburg gerichtet.

Aus diesen Ausführungen ist auch ersichtlich, dass mit den Aufwendungen für den Küsten- und Hochwasserschutz keines der betroffenen Küstenländer übervorteilt wurde, sondern laufend eine Koordination zwischen Bund und Ländern nach dem Grundsatz von Prioritäten erfolgte, mit dem Langzeitziel eines gleichen Sicherheitsstandards für alle Menschen, die von Sturmfluten und Hochwasser an der Küste und an den Flüssen bedroht sind.

5. Effizienz des Küsten- und Hochwasserschutzes im Jahre 2002 und Ausblick

Den Naturkräften entgegenzuwirken, erfordert seit jeher aufwendige Maßnahmen in den deutschen Küstenregionen, die eine gesamte Küstenlänge an Nord- und Ostsee von etwa 2.700 km zuzüglich 1.372 km innere Bodden- und Haffküste in Mecklenburg-Vorpommern aufweisen. Vor allem der Neubau sowie die Verstärkung und Erhöhung von Hochwasserschutzwerken (dazu gehören auch Sperrwerke) an der Küste, auf den Inseln und an den Wasserläufen im Tidegebiet, einschließlich des Baus zusätzlich erforderlicher Deichverteidigungswege, dienen der Erhaltung und Entwicklung des Lebensraumes an den Küsten von Nord- und Ostsee. Dieser umfasst etwa 1,1 Mio. ha Niederungsgebiet. Seit 1962, dem Jahr der ersten schweren Sturmflut nach dem Krieg in Deutschland, werden Küstenschutzmaßnahmen mit besonderer Priorität durchgeführt. Daher wird heute dieses Niederungsgebiet durch insgesamt 1.773 km Deiche an der Nordsee, im Mündungsbereich der Flüsse Elbe, Weser und Ems und auf den Nordseeinseln sowie durch zahlreiche Sperrwerke vor Hochwasser und schweren Sturmfluten geschützt. Mittlerweile sind gut 90% der gesamten Küstenlinie durch Deiche gesichert. An der Ostsee sind die 668 km Außenküste bis heute durch 163 km Deiche und 144 km Hochwasserschutzdünen gesichert.

Die Küstenschutzstrategie in den 60er und 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts bestand vornehmlich in der Profilanpassung der bestehenden Deiche, in der Verkürzung der Hauptdeiche durch Vordeichungen, in der Erhöhung der Ufermauern sowie im Bau von Sperrwerken.

Diese, nach technischen Kriterien aufgrund der Erfahrungen von 1962 konzipierten Schutzwerke haben sich voll bewährt. Gleichwohl traten bei nachfolgenden Sturmfluten noch Schäden z.B. in Höhe von 35 Mio. Euro nach sechs Sturmtidenketten im Jahre 1973 und in Höhe von mehreren Hundert Mio. Euro nach zwei schweren Sturmfluten im Januar 1976 durch Deichbrüche und Überflutungen auf. Die Schadensbereiche bezogen sich jeweils auf Abschnitte, wo die Arbeiten zur Erhöhung und Verstärkung von Deichen noch nicht abgeschlossen waren.

Neue Eindeichungen werden in jüngster Zeit nicht mehr vorgenommen. Vielmehr liegt die Priorität darin, bestehende Anlagen grundlegend auszubauen. Dazu gehören vordringlich noch rd. 250 km Seedeiche sowie 28 km Ufermauern.

Die ansteigende Zahl von Sturmfluten mit Wasserständen über 1 m über dem mittleren Tidehochwasser an der deutschen Nordseeküste in den vergangenen 50 Jahren, die Deiche und Schutzwerke immer stärker belasten, erfordert zukünftig nicht nur neue Berechnungen zur Deichverstärkung sondern auch weitergehende Überlegungen zur Sicherung der Küstenlinie sowie der Biotope hinter den Deichen.

Aufgrund langjähriger Beobachtungen wird von einem Anstieg des mittleren Tidehochwassers von 25 cm pro Jahrhundert ausgegangen. Eine beschleunigte Zunahme des säkularen Meeresspiegelanstieges wird allgemein befürchtet, einzelne Trenderaussagen deuten darauf hin, jedoch konnte ein Nachweis noch nicht erbracht werden. Die Beobachtung einer derartigen Entwicklung wie auch der Zunahme der Häufigkeit extremer Sturmfluten ist in Zukunft notwendig, um rechtzeitig darauf reagieren zu können.

Die Diskussion über Treibhauseffekt und Ozonabbau haben in jüngster Vergangenheit verstärkt eingesetzt, so dass im Zusammenhang mit sich abzeichnenden Klimaveränderungen auch mit negativen Folgen für die deutsche Küste gerechnet werden muss. Deshalb ist den Sicherungsmaßnahmen an der Küste nach wie vor vorrangige Bedeutung beizumessen, und es sollte immer wieder betont werden, dass weiterhin hoher Mittelbedarf beim Küstenschutz besteht und dass es sich dabei um eine Daueraufgabe handelt.

Die Schutzfunktion der Küstenschutzanlagen, die sich bislang bewährt hat, unterstreicht zudem die Dringlichkeit einer beschleunigten Fertigstellung der noch notwendigen Küstenschutzarbeiten. Dies wird mit einem optimiertem Mitteleinsatz anhand aktualisierter Generalpläne der Küstenländer, unter Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege, angestrebt.

6. Leitbild und Ziele eines künftigen Küstenschutzes am Beispiel des Landes Schleswig-Holstein

In den Bundesländern mit Küsten- und Hochwasserschutzgebieten leben, arbeiten, wirtschaften und erholen sich die Menschen, geschützt vor lebensbedrohenden Überflutungen durch Sturmfluten und vor den zerstörenden Einwirkungen des Meeres, heute und auch künftig. Es ist zu befürchten, dass Angriffe des Meeres auf die Küsten, wie z.B. die Sturmfluten, der Seegang und die Orkanstärken des Windes über der Nordsee, langsam aber stetig in ihrer Intensität zunehmen. Gleichzeitig werden immer mehr Werte in den geschützten Gebieten geschaffen. Dies führt zu einer Risikoerhöhung. Daraus wird deutlich, dass Küstenschutz auch künftig erforderlich sein wird und nie einen Endzustand erreichen kann.

Der allgemeine Wunsch, einen sicheren Lebens- und Wirtschaftsraum an den Küsten zu haben, ist ein Anspruch der Gesellschaft an den gegebenen Zustand und damit an die Gestaltung der Küstengebiete. In diesem Raum gibt es weitere Ansprüche, die gegenseitige Beeinträchtigungen hervorrufen können. Die Umsetzung von zielgerichteten Gestaltungsvorgängen zum Schutz der Küsten in Konkurrenz zu anderen Zielen (Umwelt, Tourismus, Landwirtschaft u.a.) erfordert es, dass der angestrebte Zustand in einem Leitbild definiert und begründet wird. Dies ist ausführlich im Generalplan Küstenschutz – Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein- (GENERALPLAN KÜSTENSCHUTZ, 2001) dargelegt.

Für den Küstenschutz ergibt sich das Leitbild aus dem maximal möglichen Sicherheitsstandard für das Küstengebiet ohne Berücksichtigung von äußeren Begrenzungen infolge anderer Leitbilder oder sonstiger Ziele. Das Leitbild muss ausdrücklich die Nutzung der Küstengebiete durch den Menschen bejahen und damit das Recht festschreiben, sich gegen Meeresangriffe zu schützen.

Unter Leitbild oder Leitprinzip kann der maximal zu erreichende Zielzustand des jeweiligen Planungsgegenstandes verstanden werden. Es kann auch als Wunschbild, Vorbild oder Ideal aufgefasst werden und ist Ausdruck von gesellschaftlichen Wertvorstellungen.

Im Generalplan 2001 wird ein Zielsystem für die Konzeption und Planung von Küstenschutzmaßnahmen bestehend aus Leitbild, Entwicklungszielen, Handlungszielen und Maßnahmen definiert, um die Position des Küstenschutz als vorrangig vor allen übrigen Leitbildern für eine Küstenregion einstufen zu können (GENERALPLAN KÜSTENSCHUTZ, 2001).

Entwicklungsziele des Küstenschutzes sollten grundsätzlich Kompromisse berücksichtigen und sich unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen Vorgaben und äußeren Begrenzungen dem Leitbild möglichst weit nähern. Sie haben einen qualitativ-beschreibenden Charakter und gelten langfristig. Die nachfolgenden, für das Land Schleswig-Holstein formulierten, Entwicklungsziele, gelten sinngemäß für alle betroffenen Bundesländer:

1. Der Schutz von Menschen und ihren Wohnungen durch Deiche und Sicherungswerke hat oberste Priorität.
2. Dem Schutz von Landflächen und Sachwerten durch Deiche und Sicherungswerke wird als wichtige Grundlage für die Vitalisierung der ländlichen Räume eine sehr hohe Bedeutung beigemessen.
3. Rückverlegungen oder die Aufgabe von Deichen sind nur in Ausnahmefällen möglich.
4. Unbedeichte Küsten werden gesichert, soweit Siedlungen oder wichtige Infrastrukturanlagen vom Küstenabbruch bedroht sind.
5. Inseln und Halligen werden in ihrem Bestand erhalten.
6. Die deichnahen Vorländer werden nach den Vorgaben des Küstenschutzes unterhalten. Weitere Vorländer werden im gemeinsamen Interesse von Küsten- und Naturschutz erhalten und vor Schardeichen neu geschaffen.
7. Die Erhaltung der langfristigen Stabilität des Wattenmeeres wird angestrebt.
8. Im Sinne einer Zukunftsvorsorge werden hydromorphologische Entwicklungen sowie Klimaänderungen und ihre möglichen Folgen sorgfältig beobachtet und bewertet. Durch frühzeitige Planungen von Szenarien wird ein schnelles Reagieren ermöglicht.
9. Natur und Landschaft sollen bei der Ausführung von Küstenschutzmaßnahmen soweit wie möglich geschont werden. Die Entwicklung und Umsetzung anderer berechtigter Anforderungen an das Küstengebiet soll ermöglicht werden.
10. Alle Küstenschutzmaßnahmen werden im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung durchgeführt.

Während Leitbild und Entwicklungsziele einen qualitativ beschreibenden Charakter haben, müssen in Handlungszielen klare, quantitative Zielwerte festgelegt werden. Handlungsziele sind die handlungsorientierte (operative) Konkretisierung von Entwicklungszielen. Soweit die erforderliche Konkretisierung in den Generalplänen zum Küsten- und Hochwasserschutz der Bundesländer nicht möglich ist, sind die erforderlichen Festlegungen in Form von Teilzielen und Unterzielen in Fachplänen und Bauentwürfen zu treffen.

Die Maßnahmen des Küstenschutzes (Bau-, Instandhaltungs-, Untersuchungs- oder Monitoringmaßnahmen) werden entsprechend der unterschiedlichen Zuständigkeiten von den

Trägern durchgeführt. Sie sind kurzfristige handlungsorientierte Zielwerte und daher auch meßbar. Mit Hilfe der Meßbarkeit kann die Zielerreichung kontrolliert werden.

Mit der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen wird letztendlich der Hochwasser- und/oder Erosionsschutz realisiert. Die Festlegung, welche Maßnahme konkret umgesetzt wird, hat daher eine übergeordnete Bedeutung. Die in allen Ländern durchgeführten Maßnahmen sind immer das Resultat umfassender Forschungsanstrengungen und beruhen auf langjährigen praktischen Erfahrungen im Küstenschutz. Sie entsprechen dem neuesten Stand der Technik. Alternative und ergänzende Maßnahmen werden gewöhnlich bei der Erstellung von Fachplänen und/oder in der jeweiligen Maßnahmenplanung bewertet. Wegen der Bedeutung des Küstenschutzes kommen sie jedoch nach Auffassung der Behörden erst dann zum Einsatz, wenn ihre Wirkung und Effektivität gegenüber bewährten Maßnahmen überzeugend dargelegt werden kann.

7. Berücksichtigung von Natur- und Umweltbelangen beim Küstenschutz

Die Küstengebiete, in denen Aktivitäten des Küstenschutzes wirksam werden, sind in der Regel ökologisch sehr sensible Bereiche. Insbesondere sind das vor den Deichen gelegene Wattenmeer an der Nordseeküste, aber auch die Naturräume an der Ostseeküste ökologisch besonders wertvoll. Aufgrund der historischen Landschaftsentwicklung sind die Küstenschutzanlagen integraler Bestandteil des Küstenlandschaftsbildes. Seit der Herausgabe von Generalplänen für den Küstenschutz nach der Katastrophensturmflut von 1962 hat sich in der Gesellschaft in jüngster Zeit das Umweltbewusstsein erheblich geändert. Dieses räumt den Umweltbelangen heute einen wesentlich höheren Stellenwert ein als früher.

Die Schonung von Natur und Landschaft ist nicht nur gesetzlicher Auftrag, sondern eigenes Anliegen des Küstenschutzes. Die Position des Küstenschutzes zu den Natur- und Umweltbelangen ergibt sich auch deutlich aus den Entwicklungszielen, aufgrund derer Küstenschutzanlagen neben der Erfüllung ihrer Küstenschutzfunktionen wegen ihrer Lage am Meer möglichst auch Naturerlebnis- und Erholungsbedürfnisse der Menschen befriedigen sollen. Darauf basiert das Bemühen, neben dem Naturschutz, auch die Entwicklung und Erfüllung von weiteren Zielen des Landes, wie Wirtschaft, Landwirtschaft und Tourismus angemessen zu berücksichtigen und unter Beachtung der berechtigten Küstenschutzbelange zu ermöglichen und zu fördern.

Bei der Ausführung von Küstenschutzmaßnahmen sind Eingriffe in die Natur und Landschaft unvermeidbar. Nach den Regelungen der Naturschutzgesetze von EU, Bund und Ländern sind solche Eingriffe so gering wie möglich zu halten und Eingriffe häufig durch geeignete Maßnahmen im notwendigen Umfang zu kompensieren.

Bei der Frage nach der Zulässigkeit von Küstenschutzmaßnahmen ist nach Wasserrecht das Wohl der Allgemeinheit und insbesondere das Leben und die Gesundheit des Menschen in die Abwägung einzubeziehen. Dieses ist gegenüber den Belangen des Naturschutzes höher zu bewerten, woraus sich eine höhere Priorität für die Belange des Küstenschutzes ableitet.

Bis in die fünfziger Jahre wurden Vorländer noch mit dem Ziel der Landgewinnung eingedeicht. Seitdem hat es in diesem Sinne keine Vordeichung mehr gegeben. Landgewinnung ist also nicht mehr Ziel des Küstenschutzes. Selbst wenn eine Landgewinnungsmaßnahme unter Berücksichtigung von Baukosten und örtlichem Bodenwert „wirtschaftlich“ wäre, ließe sich aus übergeordneter Sicht ein Bedarf an neuen Agrarflächen nicht mehr begründen. Der hohe Naturwert von Vorländern und Watten überwiegt einen wirtschaftlichen Wert. Die derzeit gültigen Generalpläne der betroffenen Bundesländer sehen keine Vordeichungen mehr vor.

8. Schadensvermeidung als Indikatorgröße für die Notwendigkeit des Küstenschutzes nach KLAUS und SCHMIDTKE (1990)

Die Bedrohung von landwirtschaftlichem Produktionspotential sowie auch der Schutz bzw. die Wiederherstellung der Infrastruktur nach Naturkatastrophen sind Kriterien zur Bewertung der Fragestellung, ob z.B. die strukturellen Charakteristika der Wirtschaft in einer ländlichen Region erhalten oder verbessert werden können.

Der Versuch einer Bewertung von Schutzmaßnahmen in einer Küstenregion hat die Vorteile, konkreter Vorkehrungen zu ermitteln und sie den Aufwendungen (und eventuellen anderen Nachteilen) gegenüberzustellen, die dafür in Kauf zu nehmen waren bzw. sind.

Da es sich beim Küstenschutz um Maßnahmen von öffentlicher Bedeutung handelt, muss der Wertbegriff zunächst die Vorteile für alle denkbar Betroffenen umfassen. Auf der Aufwandseite müssen dementsprechend alle öffentlichen Aufwendungen, die die Funktionsfähigkeit der in Frage stehenden Maßnahmen sichern, in Rechnung gestellt werden.

Grundsätzlich ist der Küstenschutz für ein weitläufig abgegrenztes Gebiet, d.h. eine Gebietskulisse, als Gesamtsystem zu betrachten, das aus stärker oder weniger stark miteinander verknüpften Elementen besteht. Die bewertende Analyse muss sich daher auf verschiedenen Ebenen und in verschiedenen Ausschnitten vollziehen, je nachdem ob zu bewerten ist,

- dass ein Schutzsystem überhaupt vorhanden, oder aber gar nicht (mehr) existent ist, oder
- dass es graduelle Funktionsverluste erleidet, deren negative Auswirkungen sich größer oder geringer darstellen, d.h. auf einer entsprechenden Skala anzuordnen sind.

Unter dem ersten Gesichtspunkt interessiert als wesentliche Wertgröße auf der Vorteilsseite die Gesamtheit der durch ein Deichsystem geschützten Werte in einer Gebietskulisse. Das Instrument ist eine Makro-Analyse. Der zweite Gesichtspunkt bezieht sich darauf, zu welchem Anteil Menschen, Sachbestände und Aktivitäten in Teilgebieten nachteilig betroffen werden, wenn Funktionsverluste des Gesamtsystems in unterschiedlichem Umfang auftreten. Die Analyse vollzieht sich hier auf einer Meso-Ebene.

Aufgrund einer solchen Betrachtungsweise lassen sich Küstenschutzmaßnahmen im Hinblick auf folgende Schwerpunkte beurteilen:

1. Sicherung der Existenz eines sozioökonomisch bedeutsamen Regionalausschnittes der Volkswirtschaft. Rechengrößen sind hierbei die Gesamtheit der geschützten Werte.
2. Vermeidung von Schadensfolgen in großen Teilen einer Gebietskulisse infolge verringerter Funktionsfähigkeit des Küstenschutzsystems. Als Rechengrößen sind die Verluste aufgrund von überflutungsbedingten Schädigungen der Vermögenswerte und der Wertschöpfung anzusetzen.

Der Nutzen von durchgeführten oder in Planung befindlichen Küstenschutzmaßnahmen lässt sich hypothetisch an den Schadensfolgen, die sich aus

1. unterlassenem Ausbau,
2. mangelhafter Funktionsfähigkeit bzw. Sicherheit, sowie
3. Deichbrüchen unterschiedlichen Ausmaßes

ergeben hätten, abmessen.

Für die Küstenregion an der deutschen Nordseeküste besteht die methodische Schwierigkeit, dass sich eine exakte Zuordnung bestimmter Schadensfälle und –ausmaße in einer Gebietskulisse (infolge von Sturmflutereignissen seit 1955 bis heute) zu bestimmten Funktionsmängeln (d.h. Ausbaumängeln) nicht mit genügender Bestimmtheit vornehmen lässt. Mutmaßungen, welche Flutcharakteristika wohl in den konkreten Fällen, zu welchen Deichbrüchen geführt hätten, wenn der Ausbau unterblieben wäre, sind wissenschaftlich nicht zu belegen. Eine echte Nutzen-Kosten-Analyse ist in diesem eingeschränkten Sinn daher nicht möglich.

Aus diesen Gründen wurde von KLAUS und SCHMIDTKE eine breiter angesetzte Analyse zur Bewertung der Vorteile von Vorkehrungen und deren Aufwendungen gewählt, um zu systematischen und stärker verallgemeinerungsfähigen Aussagen zu gelangen. Der Ansatz ist wie folgt:

Der unterlassene Ausbau nach 1955 hätte zu quantifizierbaren Deichgefährdungen geführt.

Auf diese Deichgefährdungen hätten die konkreten Sturmflutereignisse auftreten können, die im vorliegenden Fall, im Zeitraum 1955 bis 2002 tatsächlich eingetreten sind.

Aus dieser Betrachtungsweise heraus ergibt sich eine Skala von in Betracht zu ziehenden Deichbruchsituationen, die jeweils unterschiedliche Überflutungs- und Schadensszenarien bewirkt hätten. Der Nutzensausdruck wird dadurch gegeben, dass sie nicht mehr auftreten konnten, nachdem der Ausbau getätigt worden war.

Aufgrund dieser Definition haben KLAUS und SCHMIDTKE Untersuchungen zu der Schutzfunktion eines gesamten Deich- (und Entwässerungs-) systems sowie zu Versagensfällen mit unterschiedlichen Schadenswirkungen durchgeführt. Hierzu wurde methodisch sowohl eine Makroanalyse als auch eine systemtechnische Analyse von Schadensszenarien herangezogen.

In der Makroanalyse werden die naturräumlich-technischen Gegebenheiten, die Aktivitäten für den Küstenschutz des Gebietes insgesamt (real und monetär) und die Gesamtheit der geschützten Werte einander gegenübergestellt. Die topographischen Spezifika des Gebietes, zusammen mit dem Sturmflutgeschehen einerseits, der Investitionsstrategie hier, seit 1955 (Beginn von Baumaßnahmen nach dem Küstenplan) und den damit verbundenen Aufwendungen andererseits haben die Belastungszustände des Deichsystems wesentlich beeinflusst. Für diese Tatbestände lassen sich als Ergebnis quantitative Messgrößen vorlegen. Eine Reihe von sozio-ökonomischen Messgrößen hingegen ermöglicht quantitative Aussagen über die Gesamtheit der geschützten Werte. Die Gegenüberstellung von Aufwendungen, Entwicklung der Deichsicherheit und geschützten Werten zeichnet das Makro-Bild für den Wert des Küstenschutzes im Untersuchungsgebiet.

In systemtechnischen Analysen verschiedener, für das Untersuchungsgebiet abgeleiteter Schadensszenarien lassen sich unterschiedliche Gefährdungspotentiale untersuchen, die sich aufgrund der Überflutungsanfälligkeit der Flächen einerseits und der räumlichen Differenzierung der betroffenen ökonomischen Aktivitäten andererseits ergeben hätten.

Zusätzlich zur Ermittlung von betroffenen Vermögenswerten lassen sich mit Hilfe sektoraler Schädigungsmatrizen die szenariobezogenen Vermögensschäden in örtlicher Gliederung berechnen. Die zusätzliche Berücksichtigung von Wertschöpfungsverlusten und besonderen Katastrophenaufwendungen erlaubt die Ermittlung des gesamten Schadensausmaßes für unterschiedliche Szenarien. Die Vermeidung dieser Schadensgrößen als maßgebende Indikatorgröße drückt letztlich den Wert der Küstenschutzmaßnahmen aus.

Eine Art „Nutzen-Kosten-Betrachtung“ muss auf folgenden Kriterien aufbauen:

1. Küstenschutzaufwand ab 1955 gegenüber der Gesamtheit an geschützten Werten
2. Spezifische Nutzen aufgrund Wegfalls der Skala von Schadensszenarien, die innerhalb der Deichgefährdungen und der maximal aufgetretenen Sturmflutcharakteristika hätten liegen können. Hierzu ist die Ermittlung einer Überflutungs-Schadensfunktion gemäß Geländegestalt und räumlicher Verteilung des Gefährdungspotentials erforderlich.

Die wichtigsten Elemente des Schadensmodelles von KLAUS und SCHMIDTKE sind, wie folgt, systematisiert:

1. Ausgangssituation: Deichsystem 1955
 - Exemplarische Belastungsanalyse: Sturmflutgefährdung und Deichsicherheit
 - Komponenten abgelaufener Ereignisse innerhalb des Untersuchungszeitraumes
2. Systemversagen und Einströmvolumen
 - Einströmendes Wasservolumen in Abhängigkeit von der Deichbruchcharakteristik
 - Realitätsnähe unterschiedlicher Einströmvolumina
3. Geländeüberflutung
 - Stauinhaltslinie
 - Betroffenheit der Gemeindeflächen
4. Volumen und Struktur der Vermögenswerte und anderen Wertgrößen
 - Kapitalstock als Bruttoanlagevermögen der produzierenden Bereiche
 - Sonstige Vermögenswerte und Bruttowertschöpfung
5. Gefährdungspotential der Vermögenswerte
 - Lokalisierung der sektoralen Vermögenswerte auf den Gemeindegebieten
 - Zuordnung der Vermögenswerte zu den Überflutungsszenarien
6. Schadenswirkungen in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe
 - Berücksichtigung der Schadensanfälligkeit in Abhängigkeit von der Geländehöhe in den Überflutungsszenarien
 - Schadensausmaß in Abhängigkeit vom Wasserstand

9. Quantifizierung der Schadensvermeidung durch Küstenschutz am Beispiel einer regionalen Gebietskulisse (II. Old. Deichband)

9.1 Investitionsaufwand für den Küstenschutz

Die Vermeidung von Schadensgrößen infolge Überschwemmungen durch Orkanfluten ist aufgrund der Darlegung in Abschnitt 8 die geeignete Indikatorgröße, um den Wert von Küstenschutzmaßnahmen im Bereich einer Gebietskulisse zu beurteilen. Als mögliche Grundlage für eine künftige Vorteilhaftigkeitsanalyse für Küsten- und Hochwasserschutzmaßnahmen in Deutschland haben KLAUS und SCHMIDTKE (1990) die Küstenschutzmaßnahmen seit 1955 (bis 1987) beispielhaft für die Gebietskulisse: II. Oldenburgisches Deichband im Landkreis Wesermarsch (Abb. 9.1) bewertet. Anstelle einer üblichen mikro-ökonomischen Datenbasis wurden hierzu aggregierte Daten sowie daraus abgeleitete Größen bzw. Beziehungen zugrundegelegt. Auf diese Weise sollte eine den Küstenschutzmaßnahmen angepasste Betrachtungsweise erfolgen, da jeweils die in sich geschlossene Gebietskulisse und keine Teilbereiche darin analysiert werden sollten.

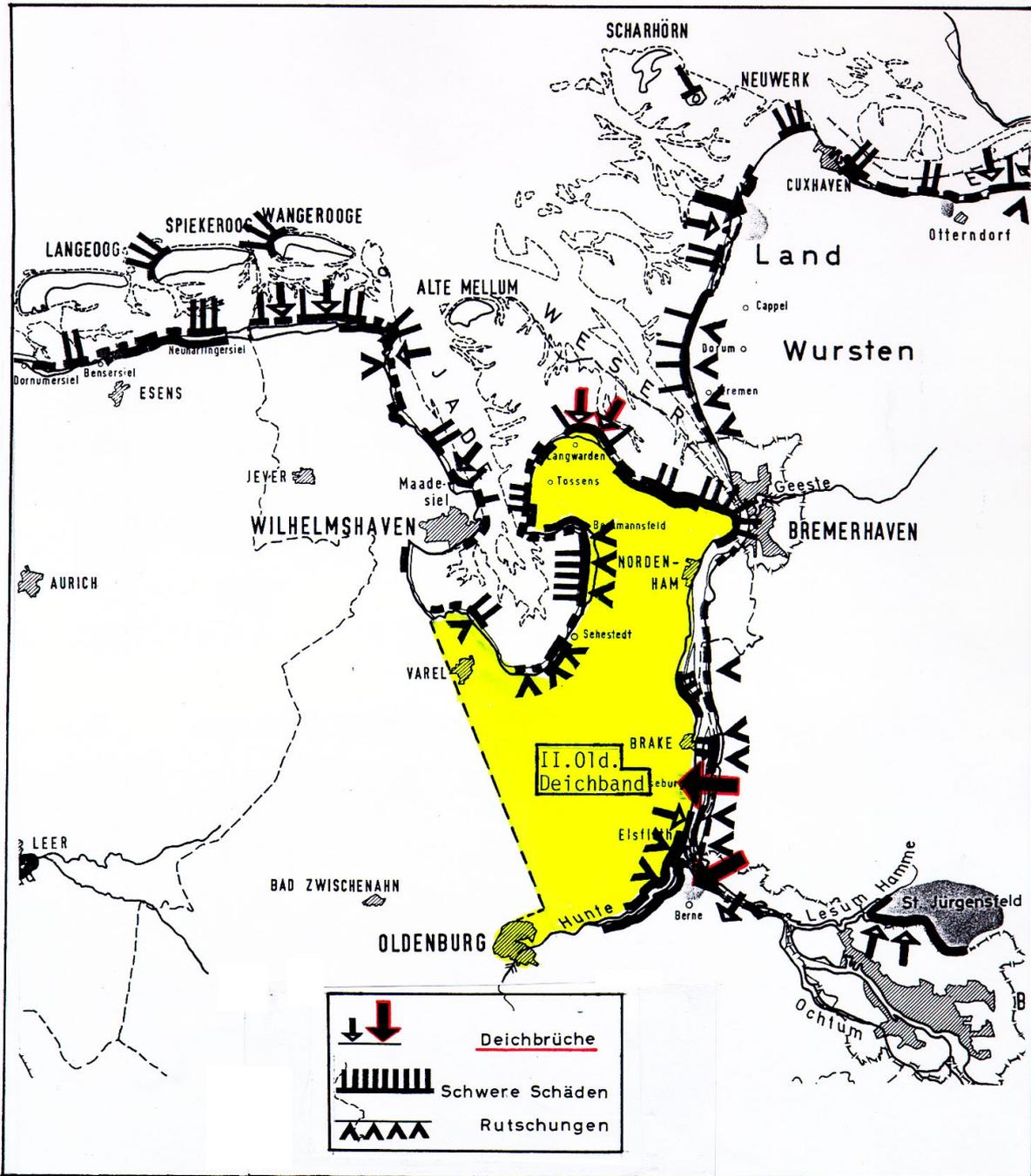


Abb. 9.1 Lage und Ausdehnung des II. Oldenburgischen Deichbandes mit Kennzeichnung von Auswirkungen der 1962-Sturmflut

Das Gebiet des II. Old. Deichbandes ist vergrößert auf Abb. 9.2 dargestellt, es ist zur See durch Deiche auf einer Länge von rd. 125 km (Jade, Weser, Hunte) geschützt. Im Einzelnen handelt es sich um 66 km Seedeiche, 38 km Stromdeiche, und 20 km Hunte-Deiche (bis 1979, danach Sperrwerk). Mit dem Ausbauprogramm in Form von Deicherhöhungen und –verstärkungen wurde 1955 in der Gebietskulisse begonnen. Als Konsequenz aus der Sturmflut von 1962 wurden die jährlichen Aufwendungen für das Programm verstärkt. Von 1955 bis zum Betrachtungszeitraum im Jahre 1987 beliefen sich die Kosten für alle Schutzmaßnahmen im Deichband auf insgesamt 425 Mio. Euro. Die zeitliche Staffelung geht aus Abb. 9.3

hervor. Die damit einhergehende Verbesserung der Deichsicherheit im Laufe der Zeit vermittelt die Auftragung in Abb. 9.4. Danach waren im Jahre 1955 noch 43% der gesamten Deichstrecke in die Gefährdungsklasse 5 (größte Gefährdung) eingestuft. Der Rest an Deichstrecken verteilte sich auf die Klasse 4 (schwere), 3 (mittelschwere) und 2 (leichte Schäden). Von 1955 bis 1973 wurden die Deichstrecken der Klasse 5 von 43% auf unter 5% und bis 1986 auf 0% saniert, d.h. sie wurden übergeführt in die Klasse 1 als Indikator für Deichstrecken, die die endgültigen Sollabmessungen erfüllen. Von 1962 bis 1976 stieg die Klasse 1 von Null auf über 30% an, in den nachfolgenden 10 Jahren bis 1986 auf 63% der gesamten Deichstrecke. Nach 1986 war immer noch mehr als ein Drittel der aller Deichstrecke zu verstärken, um die endgültigen Sollabmessungen in der gesamten Gebietskulisse zu erreichen.

Ausgehend von statistischen Angaben für die Gebietskulisse: II. Old. Deichband ergeben sich die in Tab. 9.1 zusammengestellten spezifischen Schutzaufwände, die der Gesamtsumme von 425 Mio. Euro als Investitionsaufwand über den Zeitraum von 1955 bis 1986 (33 Jahre) gegenüberzustellen sind.

Tab. 9.1 Spezifischer Schutzaufwand für die Gebietskulisse im Zeitraum 1955 bis 1986 (KLAUS und SCHMIDTKE, 1990)

II. Old. Deichband	Statistik	spezif. Schutzaufwand
Bevölkerung	76.000 E	5.600 Euro/E
Beschäftigte	31.000 B	13.750 Euro/B
Vermögenswerte	8,0 Mrd. Euro	53.000 Euro/1 Mio. Euro
Landwirtsch. Fläche	57.700 ha	7.400 Euro/ha

Der Küstenschutzaufwand über 33 Jahre wurde z.B. anhand eines Vergleiches mit der Bruttowertschöpfung eines Jahres in der Gebietskulisse relativiert. Bezogen auf das Jahr 1986 entsprach der bisherige Schutzaufwand von 425 Mio. Euro etwa 40% der Bruttowertschöpfung. Die wichtigste Schlussfolgerung aus diesen Betrachtungen ist, die erfreuliche Tatsache, dass seit 1955 eine vor Sturmflutgefahren weitgehend geschützte Entwicklung in der Gebietskulisse realisiert werden konnte. Das dadurch ermöglichte Wachstum der Wirtschaftskraft und des Wohlstandes der Bewohner belegten KLAUS und SCHMIDTKE (1990) am Beispiel der Bruttowertschöpfung der gesamten Gebietskulisse, die von 1980 bis 1986 beispielsweise von rd. 0,9 Mrd. Euro auf 1,2 Mrd. Euro stieg. Aufgrund dieser Zahlen wurde gefolgert, dass der Aufwand für die Schutzmaßnahmen zwar als erheblich anzusehen ist, dieser aber im Vergleich zu den geschützten Werten und dem Sicherheitsbedürfnis der Menschen in der Gebietskulisse als relativ bescheiden eingestuft werden sollte.

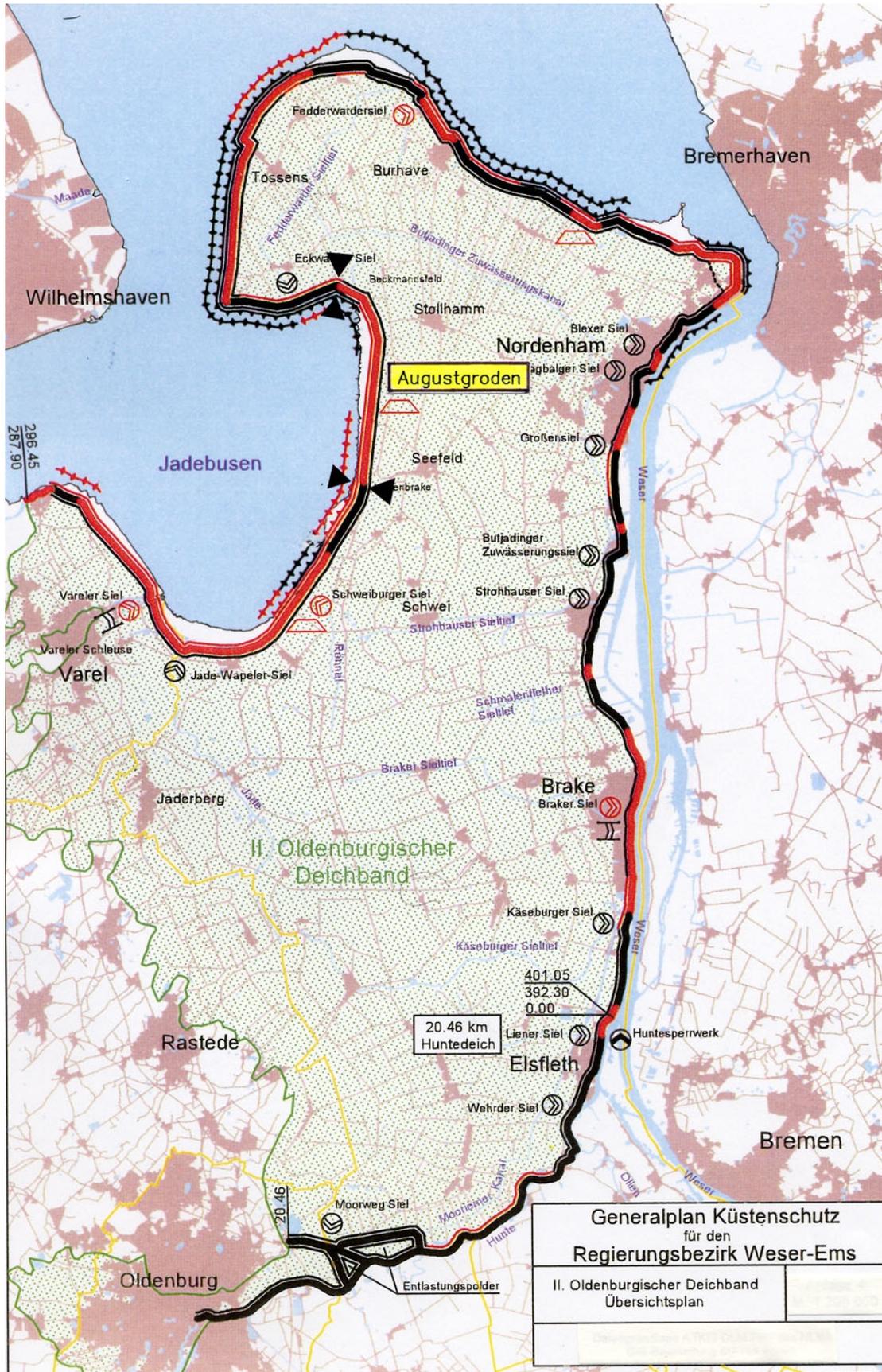


Abb. 9.2: Gebietskulisse: II. Oldenburgisches Deichband (Jadebusen, Weser, Hunte) mit Kennzeichnung des Abschnittes: Augustgroden (Deicherhöhung mit Ko-Finanzierung aus ProLand, 2001 und 2002)

Kumulierte Investitionskosten Küstenplan, II. Oldenburgischer Deichband

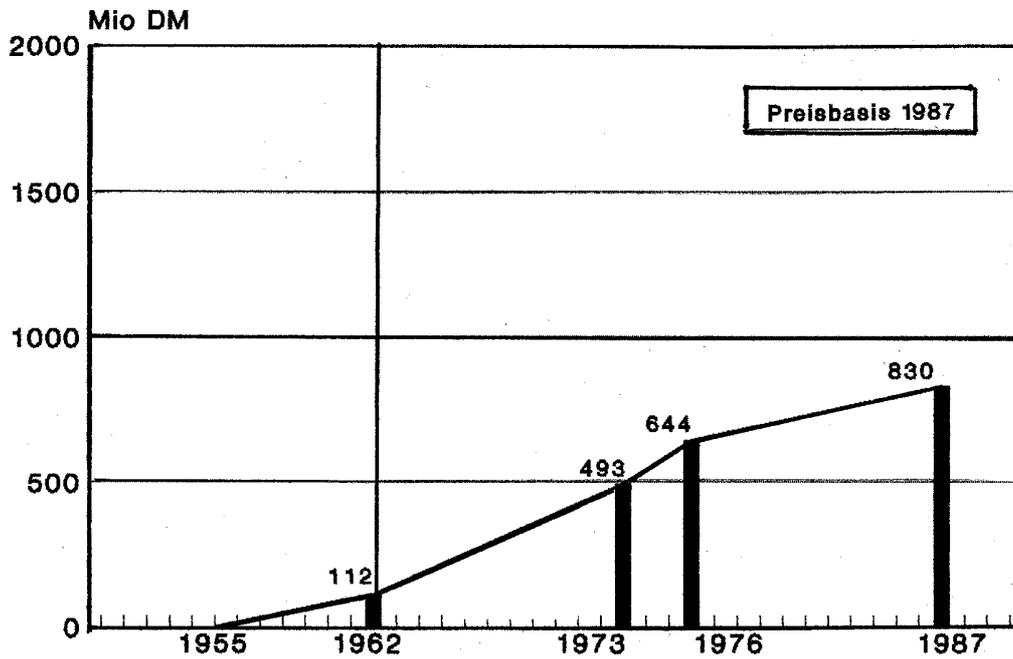


Abb. 9.3: Aufwendungen für Schutzmaßnahmen im II. Oldenburgischen Deichband im Zeitraum 1955 bis 1987 (KLAUS und SCHMIDTKE, 1990)

Entwicklung der Deichsicherheit Anteile in Gefährdungsklassen 1 und 5

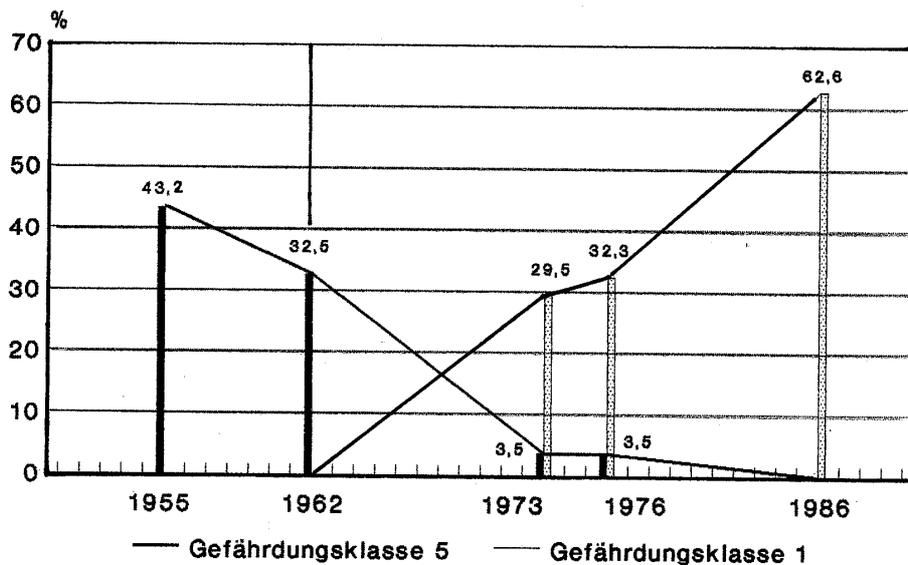


Abb. 9.4: Entwicklung der Deichsicherheit (Sollabmessungen, Klasse 1) im II. Oldenburgischen Deichband im Zeitraum 1955 bis 1986 durch Deichbaumaßnahmen (KLAUS und SCHMIDTKE, 1990)

9.2 Schadensszenarien als quantitativer Ansatz für eine Vorteilhaftigkeitsanalyse von Schutzmaßnahmen

Für die Analyse der Vorteilhaftigkeit von Schutzmaßnahmen, am Beispiel der Gebietskulisse: II. Old. Deichband, legten KLAUS und SCHMIDTKE (1990) für eine Quantifizierung die Annahme zugrunde, dass es bei Nichtausführung der Küstenschutzmaßnahmen seit 1955 bis zum Jahre 2002 mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Versagen des Küstenschutzsystems in der Gebietskulisse gekommen wäre. Die Deichstrecken, die 1962 stark in Mitleidenschaft gezogen worden waren (Abb. 9.4), wären, hätte man danach keine Abhilfemaßnahmen unternommen, durch die Sturmfluten vom Januar 1976 nochmals extrem belastet worden. Deichbrüche auf Strecken von mehr als 10 km hätten sich vermutlich als Folgewirkung eingestellt. Da aber ein derartiges Deichbruchgeschehen nicht quantifizierbar ist, wurden bestimmte Überflutungsszenarien als Sekundärindikator für konkrete Abschätzungen gewählt. Es wurde von folgenden Szenarien, wobei die naturähnlichen Gegebenheiten berücksichtigt wurden, ausgegangen:

- Szenario S1: Überflutung bis zur Geländehöhe NN -0,5 m
- Szenario S2: Überflutung bis zur Geländehöhe NN 0,0 m
- Szenario S3: Überflutung bis zur Geländehöhe NN +1,0 m
- Szenario S4: Überflutung bis zur Geländehöhe NN +1,5 m

Den Szenarien wurden Einströmvolumina in die Gebietskulisse von 11 Mio. m³, 64 Mio. m³ und 365 Mio. m³ und 621 Mio. m³ zugeordnet. Die diesen Volumina entsprechenden Deichbrüche wurden in Übereinstimmung mit den zuständigen Behörden als realistisch bewertet. Für die Plausibilitätsprüfung dieser Werte wurden aus den kartierten Überflutungsflächen der Szenarien S1 bis S4 die zu jeder Geländehöhe gehörenden Volumina berechnet, die schrittweise Addition lieferte die für jedes Szenario erforderlichen Wassermengen. Diesen wurden dann noch prozentuale Deichzerstörungen zugeordnet (Tab. 9.2).

Tab. 9.2: Zuordnung von Überflutungsflächen und -volumina sowie erforderliches Einströmvolumen und prozentuale Deichzerstörung für die Szenarien S1 bis S4 (KLAUS und SCHMIDTKE, 1990)

Szenario	Überflutungsfläche (Gesamtfläche = 70.000 ha)		Lamellen- volumen Mio. m ³	Erforderliches Einströmvolumen Mio. m ³	Äquivalente Deichbrüche (125 km = 100%)	
	ha	%			%	km
S1	3.500	5,0	11	11	1	<1
S2	17.600	25,1	53	64	5	6,25
S3	42.600	60,8	301	365	30	37,5
S4	59.900	85,6	256	621	50	62,5

Bezogen auf den Systemzustand 1955 und das Schadensausmaß 1962 wurde selbst dem Szenario S4 mit bis zu 50% Zerstörung eine sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit eingeräumt. Allen Szenarien wurde von den zuständigen Fachbehörden zum Zeitpunkt des Jahres 1987 die erforderliche Realitätsnähe bescheinigt.

Die vorgenannten Betrachtungen zum Investitionsaufwand für den Küstenschutz und zu Deichbruchszenarien bzw. äquivalenten Überschwemmungsflächen bildeten die Grundlagen für die zahlenmäßige Ermittlung von Vermögensschädigungen durch Überflutung im Falle eines Versagens des Küstenschutzsystems. Die unterschiedlichen Vermögenswerte wurden aus amtlichen Statistiken (u.a. Arbeitsstättenzahlung, volkswirtschaftliche Gesamtrechnung,



Abb. 28.
Rutschungen an der
Binnenböschung des
Hauptdeiches vor dem
Augustgroden an der
Ostseite des Jadebusen
Aufn. Forschungsstelle Norderney



Abb. 39:
Sicherung der schwer
beschädigten Außen-
und Innenböschung
des Seedeiches vor dem
Augustgroden am
Jadebusen mit Pfahl-
werk, Busch und
Sandsäcken

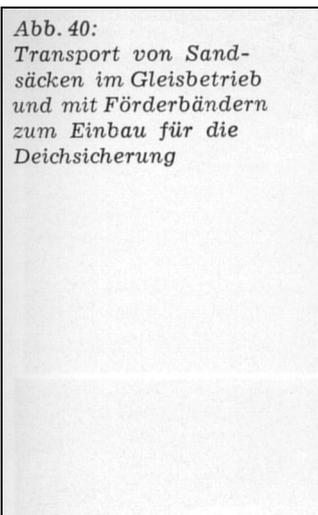


Abb. 40:
Transport von Sand-
säcken im Gleisbetrieb
und mit Förderbändern
zum Einbau für die
Deichsicherung

**Abb. 9.5 Deichschäden nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 in der
Gebietskulisse: II. Oldenburgisches Deichband
hier: Augustgroden, ad-hoc Sicherungsarbeiten unmittelbar nach der Sturmflut**

Katasterstatistik) ermittelt, um szenariobezogene Vermögensschäden (Schadenspotentiale) berechnen zu können.

Für jede Überflutungshöhe wurde bezogen auf die betroffenen Flächenanteile (Tab. 9.2) die resultierende Schadenshöhe für das Gesamtvermögen sowie für untergliederte Bereiche, wie landwirtschaftlich genutzte Bodenflächen, Viehbestand, Kapitalstock ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tab. 9.3 zusammengefasst.

Tab. 9.3 Vermögenswerte von einzelnen Sektoren (Bereichen) in der Gebietskulisse: II. Old. Deichband und zugeordnete Vermögenswerte auf Überflutungsflächen entsprechend Szenario S1 bis S4 (Summen und prozentuale Anteile) nach KLAUS und SCHMIDTKE (1990)

Vermögensbereiche (Sektoren)	Vermögens- werte 10 ³ Mio. €		Vermögenswerte auf Überflutungsflächen (Schadenspotentiale) in 10 ³ Mio. Euro							
			S1		S2		S3		S4	
	Euro	%	Euro	%	Euro	%	Euro	%	Euro	%
Alle Sektoren	8.022	100	222	0,3	932	11,6	3.740	46,6	6.780	85,6
Einzelsektoren										
1. Landwirtschaftlich genutzte Bodenfläche	610	100	30	4,9	158	25,8	387	62,2	565	92,4
2. Kapitalstock o. Whg. (Landwirtschaft, Warenprod. Gewerbe, Verkehr, Nachr., Handel, Dienst, Staat)	4.003	100	80	0,2	425	10,6	1.950	48,7	3.330	83,2
3. Vorratsbestände, Vieh, Kfz	560	100	19	3,5	77	13,7	271	48,3	475	84,8
4. Wohnungen einschl. Hausrat	2.846	100	93	3,3	272	9,6	1.134	39,9	2.410	84,7

Aus der Erhebung geht hervor, dass die betroffenen Vermögenswerte je nach Sektor in unterschiedlicher Weise mit der Zunahme der Überschwemmungsflächen verknüpft sind. Auffällig ist, dass bei Szenario S3 etwa 50% und bei S4 sogar 85% aller Vermögenswerte in der Gebietskulisse betroffen wären, dies entspräche einem Schadenspotential von bis zu rd. 6,8 Mrd. Euro.

In Tab. 9.4 sind die Vermögenswerte, auf Überflutungsflächen (S1 bis S4), anteilmäßig (prozentual) auf die einzelnen Vermögenssektoren verteilt, zusammengestellt.

Tab. 9.4 Vermögenswerte und deren Anteile auf Überflutungsflächen (Szenario S1 bis S4) im II. Old. Deichbund aufgeteilt auf unterschiedliche Sektoren (Bereiche) nach KLAUS und SCHMIDTKE (1990)

Sektor	Vermögenswert %	Vermögenswerte auf Überflutungsflächen (Schadenspotentiale) %			
		S1	S2	S3	S4
Alle Sektoren(Bereiche)	100	100	100	100	100
Landwirt. genutzte Bodenflächen	7,6	13,6	17,0	10,3	8,3
Kapitalstock o. Whg. (u.a. Landwirtschaft, Warenproduz. Gewerbe, Verkehr, Kommunikation, Handel, Dienstleistungen, Staat)	49,9	36,1	45,6	52,1	49,1
Vorratsbestände	7,0	8,8	8,2	7,2	7,0
Wohnungen	35,5	41,5	29,2	30,3	35,5

Die statistische Analyse zeigt, dass z.B. der Vermögenswert der landwirtschaftlich genutzten Bodenflächen weniger als 10% des Gesamtvermögens ausmacht, unberücksichtigt bleiben in dieser Angabe jedoch Vermögenswerte, wie Kapitalstock der Landwirtschaft und Vermögenswerte von Haus und Hof der Landwirte.

10. Konkrete Folgen des Szenarios: „Unterlassener Ausbau der Küstenschutzsysteme nach 1955“ am Beispiel der Gebietskulisse Haseldorfer Marsch an der Untereibe

Die Ermittlung des Schadensausmaßes für unterschiedliche Überflutungsszenarien in einer Gebietskulisse basiert auf den der Hypothese, was geschehen wäre, wenn 1955 der Ausbau und die Verstärkung von Küstenschutzsystemen unterblieben wären. In der Gebietskulisse: II. Old. Deichband waren die Deichbaumaßnahmen im Jahre 1975 schon so weit vorangetrieben, dass die Januar-Sturmfluten 1976 dort keinen nennenswerten Schaden mehr verursachen konnten.

An Stellen hingegen, wo der angestrebte Ausbau der Deiche aufgrund von Prioritätensetzung noch nicht begonnen oder noch nicht beendet war, konnte die vorgenannten Sturmfluten noch schwere Schäden verursachen, wie z.B. an den schleswig-holsteinischen Elbdeichen (Abb. 10.1).

Derartige Gebiete konnten im Jahre 1976 als solche angesehen werden, in denen ein Ausbau nach 1955 (noch) unterblieben war und die Deiche daher mangelhafte Funktionsfähigkeit aufwiesen.

Aufgrund der von einer Sturmflut in einer Gebietskulisse verursachten Schäden eignen sich daher dazu, quantitative Aussagen zu einem Schadensereignis zu treffen. Andererseits bieten sich solche Fallstudien dazu an, u.a. auch die Ausführungen zum Ansatz der Vermeidung von Schadensgrößen als Indikator für den Wert von Küstenschutzmaßnahmen (Abschnitt 9) auf Plausibilität bzw. Validierung zu rechtfertigen.

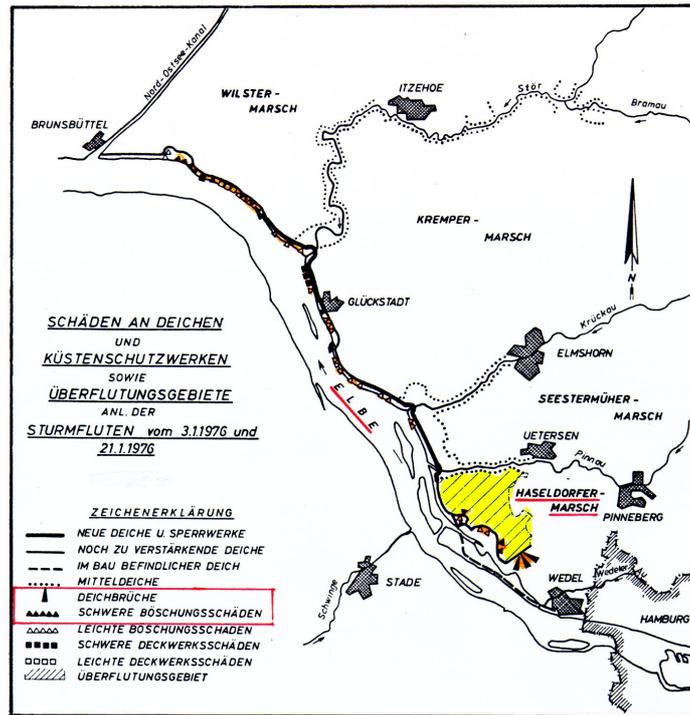


Abb. 10.1 Übersichtskarte der schleswig-holsteinischen Elbmarschen mit Darstellung der Deichschäden (CARSTENS, 1976)

Der Schwerpunkt der Deichschäden in Schleswig-Holstein im Januar 1976 lag im Bereich der schleswig-holsteinischen Elbmarschen in der Haseldorfer Marsch. Dort ist der Deich in unmittelbarer Nähe des Geestanschlusses bei Holm an mehreren Stellen gebrochen (Abb. 10.2).

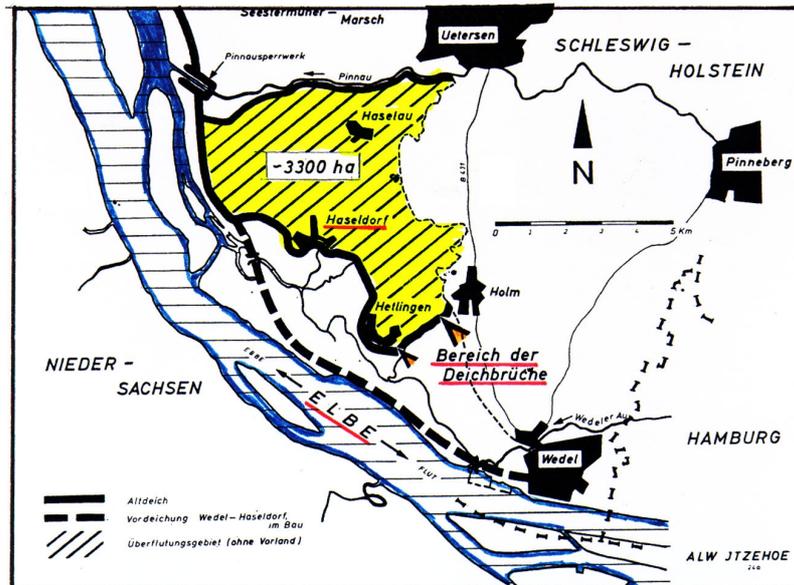


Abb. 10.2 Übersichtslageplan der Haseldorfer Marsch im schleswig-holsteinischen Unterelbegebiet. (JANSEN, 1976)

Die Deichbrüche haben zur Überflutung der Haseldorfer Marsch geführt. Auf einer Strecke von 1 km entstanden 9 Löcher von insgesamt 480 m Länge. Der größte Durchbruch war 220 m lang. (Abb. 10.3).



Abb. 10.3 Deichbruchstellen bei Holm in der Haseldorfer Marsch (CARSTENS, 1976)

Die Ursache für die Deichbrüche (Abb. 10.4 und 10.5) lag insbesondere in der unzureichenden Höhe des Deiches. Im Bereich der Bruchstellen erreichte der Sturmflutscheitelwasserstand mit NN + 6,22 m (= 1122 cm PN-5 m NN = HHThw) eine Höhe, die zum Teil bis zu 20 cm über der Deichkrone lag. Die Deichkrone wies dort im Mittel eine Höhe zwischen NN + 6,10 m und NN + 6,20 m auf. Der Deich ist während der Sturmflut auf Teilstrecken vor dem Deichbruch überströmt worden, wodurch zunächst die Innenböschung abgerutscht und der Deich danach von hinten ausgespült wurde.

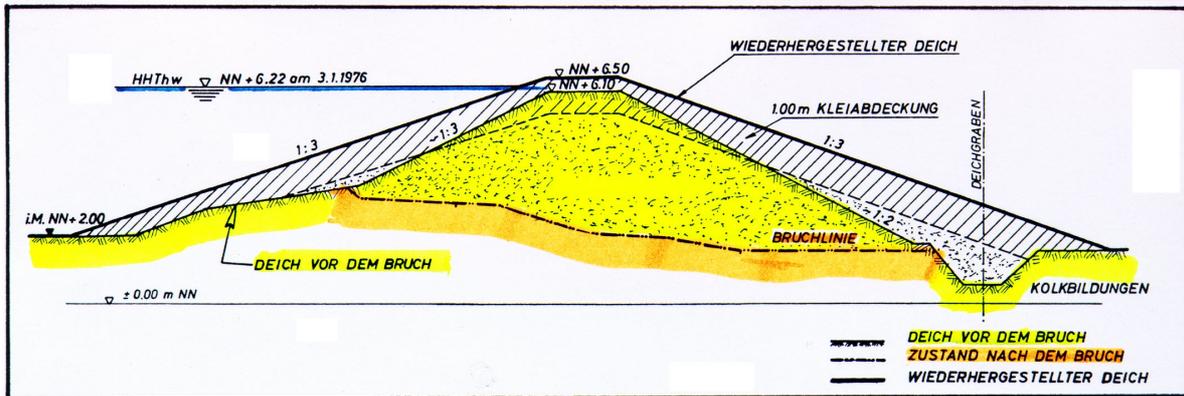


Abb. 10.4 Typischer Deichquerschnitt im Bereich der Deichbruchstelle bei Holm (CARSTENS, 1976)



Abb. 10.5 Deichbrüche bei Holm/Haseldorfer Marsch am 03. Januar 1976 (max. eingeflossene Wassermenge rd. 6000 m³ über 30 Min. bei Fallhöhen von 3,6 m bis 4,5 m) nach CARSTENS, 1976.

Die Gebietskulisse Haseldorfer Marsch (Abb. 10.2) hat eine Größe von rd. 3.300 ha, davon wurden rund 95% (3.130 ha) überflutet. Die durchschnittliche Geländehöhe liegt für das Gesamtgebiet bei etwa NN +1,15 m. Zunächst erfolgte ein Überströmen der Deiche (Abb. 10.4), was zu einem allmählichen Anstieg des Binnenwasserspiegels führte. Nach dem Deichbruch bildete sich eine Schwallwelle in der Marsch aus, die innerhalb von 30 Minuten einen weiteren, jetzt aber rasanten Wasserstandsanstieg um mehr als 2 m auf NN + 3,22 m (822 cm PN) am Binnenpegel bewirkte (Abb. 10.6). Die Wassermassen verteilten sich relativ schnell im Gesamtgebiet, die Höhenlage des mittleren Überschwemmungshorizontes erreichte in der Gebietskulisse den Wert von NN + 1,75 m. Die Menge des eingeflossenen Wassers ergab sich zu etwa 21 Mill. m³ für den Stauraum unterhalb der durchschnittlichen Geländehöhe von NN + 1,15 m und zu weitren etwa 20 Mill. m³ für den Füllraum oberhalb NN + 1,15 m bis NN + 1,75 m. Die maximal eingeflossene Wassermenge wurde auf 5.600 m³/s bis 6000 m³/s geschätzt, dieser Vorgang dauerte etwa 30 Min. an, wobei die Fallhöhen Werte zwischen 3,6 m und 4,5 m erreichten (Abb. 10,5). Dank offener Entwässerungsgräben in der Haseldorfer Marsch konnte die eingeflossene Gesamtmenge von 41 Mill. m³ bereits nach 21 Tagen wieder abgeführt werden.

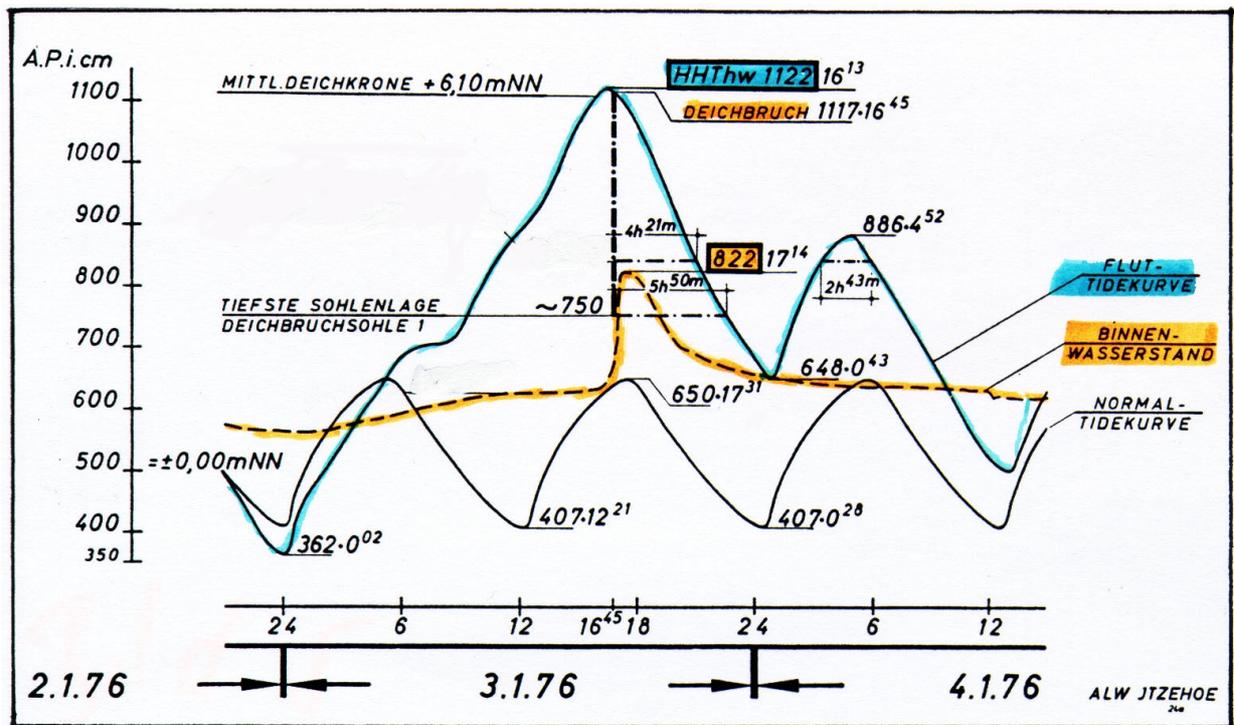


Abb. 10.6 Ganglinien des Außenwasserstandes in der Elbe (interpoliert) mit dazugehörigem Verlauf der Normaltide und des Binnenwasserstandes (JANSEN, 1976)

11. Zusammenfassung und Ausblick

Das eingetretene Schadensereignis in der Haseldorfer Marsch bestätigt eindrucksvoll, zu welchen Deichgefährdungen es mit Deichbrüchen unterschiedlichen Ausmaßes im Falle eines unterlassenen Ausbaus der Küstenschutzsysteme nach 1955 in nahezu allen Bereichen der deutschen Küstenländer einschließlich Hamburg und Bremen gekommen wäre.

Die Angaben über die in die Gebietskulisse Haseldorfer Marsch eingeströmten Wassermengen verdeutlichen, dass die für die Gebietskulisse II. Old. Deichband angenommenen Überflutungsszenarios (Überflutungsflächen) anstelle von Deichbruchszenarios als realistisch angesehen werden können und die mit den Fachbehörden abgestimmte Einschätzung zum Zeitpunkt der Bearbeitung der Fallstudie für das II. Old. Deichband nicht übertrieben war. Aufgrund des eingetretenen Ereignisses wurde zugleich auch die Größenordnung der Abschätzung von Vermögenswerten auf Überflutungsflächen (Schadenspotentiale) für die gewählten Szenarios untermauert.

Im Zeitraum 1963 bis 1976 waren die jährlichen Aufwendungen für den Küstenschutz in Deutschland von etwa 100 Mio. Euro auf nahezu 150 Mio. Euro gesteigert worden (Abb. 2.1). Zu diesem Zeitpunkt war der angestrebte Ausbau der Küstenschutzsysteme bei weitem noch nicht abgeschlossen, wie die Aufwendungen in etwa gleicher Größenordnung noch 1976 bis 2001 belegen. In diesem Zeitraum wurde der Sturmflutschutz schrittweise verbessert, im Jahre 2002 ist der Ausbau noch längst nicht abgeschlossen. Mit diesen Anstrengungen ist es aber immerhin gelungen, landwirtschaftliche Flächen und Siedlungsflächen nachhaltig zu schätzen und zu erhalten. Hinzu gekommen ist in jüngster Zeit das Leitbild, die Belange von belebter und nichtbelebter Natur als gleichrangig zu betrachten.

Im Jahre 2002 kann resümiert werden, dass der nicht unterlassene Ausbau der Küstenschutzsysteme nach 1955 keine weiteren Menschenleben seit 1962 mehr gefordert hat, lokale Schäden nach Sturmfluten (z.B. 1973, 1976, 1981, 1990) sind nur dort aufgetreten, wo der Ausbau noch nicht begonnen war. Die Philosophie des Küstenschutzes in Deutschland hat sich bewährt, einen endgültigen Sturmflutschutz wird es niemals geben, es sind immer noch Ausbauten auf ein Jahrzehnt hinaus vorzunehmen und gleichzeitig auch schon Vorkehrungen zu treffen, für den Fall, dass die Sturmfluten künftig noch höher auflaufen.

Die Darlegungen zeigen, dass für eine Bewertung des Indikators „Schutz des landwirtschaftlichen Produktionspotentials“ (Anteil bedrohter oder geschädigter Flächen) für die Fragestellung, in welchem Umfang die Strukturmerkmale der ländlichen Wirtschaft erhalten oder verbessert wurden (IX-4) allein nicht aussagekräftig genug ist.

Es empfiehlt sich daher, aufgrund der vorliegenden Untersuchungen, für eine Gebietskulisse alle Anteilswerte am Gesamtvermögen, d.h. neben der topographischen Betroffenheit durch Überschwemmungen auch die sozio-ökonomische Struktur der ländlichen Region in quantitativen Evaluierungen zu berücksichtigen. Die Vermeidung von Vermögensschäden durch laufende Anstrengungen ist der maßgebende Indikator für den Wert von Küstenschutzmaßnahmen.

Schrifttum

1. CARSTENS, H. 1976. Auswirkungen der Sturmflut vom 3.1.1976 auf die Landesschutzdeiche im Bereich der schleswig-holsteinischen Elbmarschen. Wasser und Boden, 28. Jahrgang, Heft 10, 1976.
2. FREISTADT, H. 1962. Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 in Hamburg. Die Küste, Westholsteinische Verlagsanstalt Boyens & Co. Heide, Holstein, Jahrgang 10, Heft 1, 1962.
3. GENERALPLAN KÜSTENSCHUTZ 2001. Generalplan Küstenschutz – Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein. Herausgeber: Ministerium für Ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein, Postfach 7129, 24171 Kiel, 2001.
4. JANSEN, B. 1976. Ablauf und Überflutung der Haseldorfer Marsch. Wasser und Boden, 28. Jahrgang, Heft 10, 1976.
5. KLAUS, J. und SCHMIDTKE, R.F. 1990. Bewertungsgutachten für Deichbauvorhaben an der Festlandküste -Modellgebiet Wesermarsch- Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn, 1990.
6. KRAMER, J.; LIESE, R. und LÜDERS, K. Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im niedersächsischen Küstengebiet. Bericht der vom Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eingesetzten Ingenieur-Kommission. Die Küste, Westholsteinische Verlagsanstalt Boyens & Co., Heide, Holstein, Jahrgang 10, Heft 1, 1962.
7. MINISTERIUM SCHLESWIG-HOLSTEIN 1962. Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 an der Schleswig-Holsteinischen Westküste. Bericht des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten –Landesamt für Wasserwirtschaft- Schleswig-Holstein, Jahrgang 10, Heft 1, 1962.
8. LÜDERS, K. 1957. Wiederherstellung der Deichsicherheit an der deutschen Nordseeküste von der holländischen Grenze bis zur Elbe. Wasser und Boden, 9. Jahrgang, Heft 2, 1957.
9. TRAEGER, G. 1962. Die Sturmflut vom 16./17. Februar 1962 im Lande Bremen. Die Küste, Westholsteinische Verlagsanstalt Boyens & Co, Heide, Holstein, Jahrgang 10, Heft 1, 1962.
10. ZÖLSMANN, H. 1981 Küstenschutz - eine Gemeinschaftsaufgabe von Bund und Ländern. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK). Verlag Paul Parey, Hamburg, Heft 52, 1981.