

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Lorenzen, Johann M.

Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee

Die Küste

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:
Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/100605>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Lorenzen, Johann M. (1955): Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee. In: Die Küste 3, 1/2. Heide, Holstein: Boyens. S. 18-32.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee

Von Johann M. Lorenzen*)

Inhalt

I. Einleitung	18
II. Die Entwicklung des Küstenschutzes bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts	19
III. Die charakteristischen Küstenabschnitte	
1. Der ostfriesische Raum	21
2. Der Jade-Eider-Raum	21
3. Der nordfriesische Raum	22
IV. Die Naturkräfte und die Küstenform	22
V. Die technischen Maßnahmen in den letzten hundert Jahren	
1. Der Hochwasserschutz	23
2. Der Uferschutz	25
a) Deckwerke	25
b) Buhnen	26
3. Das Wattenmeer	27
4. Die Inseln	28
VI. Zusammenfassung	30
VII. Schriftenverzeichnis	31

I. Einleitung

Der vorliegende Aufsatz stellt eine vorläufige Zusammenfassung der umfangreichen Arbeiten dar, die im Laufe von drei Jahren zur Schaffung eines kritischen Überblicks über etwa hundert Jahre Küstenschutzarbeit an der Nordsee entstanden sind. Als Unterlagen für diesen Aufsatz liegen über die ganze Küste nicht weniger als zwölf umfangreiche Teilberichte der Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Küstenschutz“ vor¹⁾, die die Erfahrungen und Erkenntnisse aus den ihnen besonders bekannten Küstenabschnitten in ehrenamtlicher und mühevoller Arbeit niedergelegt haben.

Der vom Küstenausschuß Nord- und Ostsee erbetene „Bilanzbericht Küstenschutz“ soll einen Ausschnitt aus einer umfassenden geschichtlich-kritischen Betrachtung der

*) Vortrag, gehalten auf der 1. Arbeitstagung des Küstenausschusses am 23. 3. 1954 in Hannover.

¹⁾ Bilanzberichte über die Küstenschutzarbeiten in den letzten hundert Jahren:

Gebiet:	Bearbeiter:
Insel Sylt. 25. 2. 1951	Regierungsbaurat SNUIS, Husum
Insel Föhr. 31. 3. 1951	Ders.
Insel Amrum. 31. 3. 1951	Ders.
Elbmarschen — Nordseite. 30. 3. 1951	Regierungs- und Baurat SCHULTZ, Itzehoe
Elbmarschen — Südseite (Niedersächsisches Ufer). 1951	Regierungs- und Baurat KLINGE, Stade
Neuwerk. 15. 8. 1950	Oberregierungsbaurat HAHN, Cuxhaven
Wesergebiet. 27. 3. 1951	Regierungsbaurat EICHHOLZ, Brake
Karolinensiel (Harle) — Beckmannsfeld. 1951	Oberregierungs- und -baurat BRAHMS, Varel
Wangerooge. März 1951	Oberregierungsbaurat Dr.-Ing. LÜDERS, Wilhelmshaven
Ostfriesische Festlandsküste von der holländischen Grenze bis zum Oldenburger Land. 4. 5. 1951	Oberregierungs- und -baurat GOHLKE, Aurich
Insel Borkum. 28. 11. 1950	Regierungs- und Baurat KATTENBUSCH, Aurich
Ostfriesische Inseln: Memmert, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog und Spiekeroog. 29. 11. 1953	Regierungs- und Baurat THILO, Aurich

Wechselbeziehung zwischen den Naturkräften an der Nordsee und der Arbeit der Menschen zu ihrer Nutzung oder Bändigung bilden. Da der Kampf des Menschen mit dem Meer um die Erhaltung des Landes so alt ist wie die menschliche Siedlung am Meer und da die Frage, ob und wieweit eine Gewähr für eine Sicherheit der Küste gegeben ist, bis heute keine eindeutige Antwort gefunden hat, stellt wohl kein Teilbericht aus der Arbeit an der See den Verfassern eine so umfassende Aufgabe wie der über den Küstenschutz. Ein solcher Teilbericht über Küstenschutz kann jedoch nicht vollständig und erschöpfend sein ohne gleichzeitige Betrachtung und Würdigung der anderen Bilanzberichte, unter anderen derjenigen über die „Deutsche Bucht“, über „Sturmfluten“ und über „Tideflüsse“. Diese Berichte werden wissenschaftliche und technische Gesichtspunkte behandeln, die im Küstenschutz-Bilanzbericht abschließend zu beachten und zu bewerten sein werden.

Wenn der Küstenausschuß trotz dieser Einschränkungen einen Vorbericht über den „Bilanzbericht Küstenschutz“ für erforderlich hält, so deshalb, weil wir alle an der deutschen Nordseeküste bezüglich unserer Arbeit vor wichtigen Entscheidungen stehen, die sich nicht allein aus der Holland-Katastrophe, sondern auch aus Teilerkenntnissen der letzten Jahrzehnte für unsere Küste als notwendig herausgestellt haben.

II. Die Entwicklung des Küstenschutzes bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts

Auf eine Schilderung der Entwicklung des Küstenschutzes vom Zeitpunkt der ersten Deiche als Hochwasserwehr und der Stacks, Höfts und Lahnungen als Uferschutzanlagen muß verzichtet werden, so lehrreich und anschaulich für unsere Arbeit die überlieferten Gedanken, Leistungen und Baumethoden der Küstenbewohner in den letzten dreihundert bis vierhundert Jahren auch sein mögen.

Kennzeichnend für die gesamte Entwicklung, insbesondere für die Rückschläge in der Arbeit jener Zeit, ist vor allem das völlig ungleiche, aber auch weitgehend unbekanntes Verhältnis zwischen den Naturgewalten und den Abwehrmitteln der Küstenanlieger und das Fehlen einer stetigen und planvollen Hilfe von staatlicher Seite. Angesichts solcher erschwerenden Umstände verdienen die beachtlichen, zum Teil genialen Einzelleistungen, besonders im 17. und 18. Jahrhundert, größte Anerkennung und Bewunderung.

Um das Jahr 1800 tritt — gefördert durch die Katastrophenfluten und ihre verheerenden Folgen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts — eine entscheidende Änderung in der Entwicklung ein. Im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts werden fast an der ganzen deutschen Küste nacheinander umfassende gesetzliche Bestimmungen für die Bildung und Arbeit von Deichbänden erlassen. Mit den Deichbänden wurden größere Selbstverwaltungskörperschaften ins Leben gerufen, die für Planung und Einsatz der Mittel eine stärkere Gewähr boten als die kleine Einzelgemeinschaft. Die neuen leistungsfähigeren Notgemeinschaften wurden jedoch durch die verheerende Sturmflut vom Februar 1825 einer starken Belastungsprobe ausgesetzt, die dazu führte, daß bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts fast überall starke Rückschläge eintraten.

Diese Rückschläge gaben in Verbindung mit der staatlichen Entwicklung in Deutschland den Anstoß, daß vor allem das Land Preußen und später auch das Reich eine straffere Aufsicht und größere Hilfe in Notfällen übernahmen. Von diesem Zeitpunkt an begann also die aktive Mithilfe an der Küstenverteidigung des Festlandes auch als Aufgabe des Staates. Außer den genannten führten noch zwei weitere Gründe zu einer stärkeren staatlichen Einschaltung in das Küstenschutzproblem: einmal die wesentlich gestiegenen Bedürfnisse des Seeverkehrs, der die Schaffung genügend tiefer Seewasserstraßen forderte, zum anderen die steigende Bedeutung der Inseln als Seebäder. Da die Seewasserstraßen das Wattenmeer an vielen Stellen durchschneiden, ergaben sich ohne weiteres zahlreiche Berührungen und zum Teil Überschneidungen mit den Bedürfnissen des Küstenschutzes. Die bekannte Veränderlichkeit des Wattenmeeres ließ nach Flankensicherungen und Stützpunkten für die Wasserwege suchen.

Diese Überlegungen führten im Interesse der gesicherten Führung der Außenems und der Jade zur Inangriffnahme staatlicher Küstenschutzarbeiten auf Borkum und Wangerooge, hier allerdings mehr durch die Belange der Marine im Jadedefahrwasser bedingt. Ähnliche Gründe hatten schon früher den Hamburgischen Staat zu Maßnahmen auf Neuwerk veranlaßt. An der schleswig-holsteinischen Küste traten zu den Bedürfnissen des örtlich wichtigen Küsten- und Inselverkehrs später auch Interessen der Marine, die nördlich und südlich von Sylt Maßnahmen zum Schutz der Insel auslösten.

Auch die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzende Entwicklung der heilkräftigen Nordseebäder hat dem staatlichen Interesse am Küstenschutz, besonders auf den Inseln Norderney und Sylt, einen kräftigen Antrieb gegeben.

Will man also zu einer für die Arbeit der Gegenwart vergleichbaren kritischen Würdigung der Entwicklung in der Küstenschutzarbeit kommen, so beginnt der Betrachtungszeitraum sinnvoll um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Wir überblicken mit dem bis zur Gegenwart etwa hundert Jahre umfassenden Arbeitsabschnitt einen Zeitraum, aus welchem im großen und ganzen sowohl Gedanken und Pläne als auch die technischen Leistungen bekannt sind.

III. Die charakteristischen Küstenabschnitte

Bevor auf die Arbeiten selbst näher einzugehen ist, empfiehlt sich eine kurze Betrachtung der Entwicklung und des Zustandes der Großformen der Küste, also des Gebietes, das sich zwischen den Deichen des Festlandes und der offenen See von Borkum bis List erstreckt. Wenn hierbei bereits vorgehend neuere Erkenntnisse über diesen Raum herausgestellt werden, so wird von der rein chronologischen Betrachtung der Entwicklung abgewichen, denn die menschliche Arbeit kann zu jeder Zeit nur aus den jeweils gewonnenen Kenntnissen geleistet werden. Es ergibt sich aber der Vorteil, zugleich mit der Darstellung der technischen Entwicklung ihre kritische Würdigung vornehmen zu können. Die Betrachtung der Küste geschieht zweckmäßig nach den drei Abschnitten

1. Ostfriesischer Raum,
2. Jade-Eider-Raum,
3. Nordfriesischer Raum.

Die Profile vom alten Festland zur See hin sind ebenso charakteristisch wie verschieden. Überall breiten sich am Fuße der glazialen Geestformen des Festlandes auf den niedrig gelegenen Sanderflächen mehr oder minder ausgedehnte Moore aus, unter denen sich gelegentlich zur See hin auch schon ältere Meeresablagerungen finden. Vor diesen Mooregebieten erstrecken sich in wenig höherer Lage die jüngeren Meeresablagerungen in Form von Marschen, die im ost- und nordfriesischen Raum verhältnismäßig tonig sind und niedriger liegen als im Lande Wursten und in Dithmarschen. Hier, wie übrigens auch in Eiderstedt, liegen die Marschen ziemlich hoch und zeichnen sich durch erheblich sandigeren Aufbau aus. Das als klassisch anzusprechende Gesamtprofil der Marschküsten besteht nur im ostfriesisch-oldenburgischen Gebiet. Außerhalb der bedachten Marsch dehnt sich ein relativ hohes Wattgebiet aus, dessen Rand zur See hin mit Düneninseln gekrönt ist, die man einen „Strandwall im Großformat“ nennen kann. GRIPP (10) bezeichnet dieses der heutigen ostfriesischen Festlandsküste vorgelegerte Watt als reif, d. h. seine geologische Entwicklung im großen als vorläufig abgeschlossen.

Im zweiten Küstenabschnitt haben die Ströme und Flüsse ebenso wie die der Hauptwindrichtung mehr frontal ausgesetzte Lage der Küste eine ähnliche Entwicklung wie in Ostfriesland verhindert. Es fehlen ganz die mit Düneninseln besäumten Wattränder. Die Watten selbst werden von zahlreichen Ebbe- und Flutrinnen durchzogen.

In Nordfriesland konnten sich die Marschen und Schlickwatten erst bilden, nachdem das Meer Zutritt zu dem Becken zwischen Geest und Dünenwall hatte. Die Marsch selbst ist nur schmal, und das Watt, welches durch den stetigen Wasseraustausch in der Gezeitenbewegung stark ausgeräumt wird, ist verhältnismäßig breit und tiefliegend. Seine Ränder sind

im Süden ebenso wie in Dithmarschen stark gegliedert und ausgewaschen und im Norden von den Geestinseln und deren Dünenhaken gegen die See begrenzt. GRIPP (10) spricht hier von Überflutungswatten.

Der Aufsatz wird sich auf die der offenen See unmittelbar zugewandten Küsten beschränken. Die Watten, Ufer und Deiche an den eigentlichen Tideströmen bleiben einer besonderen Betrachtung vorbehalten. Den Tidemündungen fehlt zum Vergleich mit den Seeküsten neben anderen Merkmalen im allgemeinen das der Brandung.

1. Der ostfriesische Raum

Die Küste von der Ems bis zum Jadebusen mit den vorliegenden Watten im Schutz der natürlich gewachsenen ostfriesischen Inseln zeigt zwischen den tiefen Einbrüchen an der Emsmündung im Westen und des Jadebusens im Osten einen gestreckten Verlauf. Dieser hat sich mit den Düneninseln oder in ihrem Schutz im Wechsel zwischen Abbruch und Anlandung (Leybucht und Harlebucht) allmählich gestaltet.

Watt und Inseln sind erdgeschichtlich nicht Reste eines einst in geschichtlicher Zeit geschlossenen Festlandes, sondern von der See neu aufgebaut. Sie bilden eine Art unterbrochenen Strandwall. Das verhältnismäßig festliegende Watt zwischen dem Festland und den Inseln gliedert sich in die Einzugsgebiete von Seegaten, die die Verbindung zwischen Watt und See herstellen. Unter der Wirkung von Gezeiten und Brandung entstehen in den Mündungsgebieten der Seegaten verschiedenartig geformte Riffbildungen, die man heute als Zwischenstation einer westöstlich gerichteten Sandwanderung ansieht. Die Frage nach der Herkunft des Sandes und der Fortdauer der Anlieferung ist leider bisher noch nicht befriedigend beantwortet. Im ganzen hat der seit Jahrhunderten festgestellte Vorgang, daß die Ostfriesischen Inseln im Wege der Abnahme auf der Westseite und Anlandung im Osten nach Osten hin wachsen, auch im letzten Jahrhundert angehalten. Abgesehen von den erwähnten Riffbildungen an den Mündungen der Seegaten und der in West-Ostrichtung nach See zu versetzten Lage der Inseln ist der seeseitige Abhang der Inselkette nicht sehr stark gegliedert, man könnte sogar von einem verhältnismäßig ausgeglichenen Hang sprechen.

2. Der Jade-Eider-Raum

Der zweite Küstenabschnitt wird durch große, von den Tideströmen Jade, Außenweser, Elbe, Piep und Eider durchschnittene Sände gekennzeichnet. Da diese Sände ständigen großräumigen Umlagerungen unterliegen und sich der Einwirkung durch Menschenhand weitgehend entziehen, stellt dieser Raum den Menschen hinsichtlich des Küstenschutzes vor ungleich schwierigere Probleme als der ostfriesische. Hinzu kommt, daß sich besonders in diesem Raum die Interessen des Küstenschutzes mit den seit achtzig Jahren ständig zunehmenden Aufgaben der Schaffung und Erhaltung ausreichender Fahrwassertiefen für die Großschifffahrt überschneiden.

Der Einblick in die verwickelten Vorgänge wird vor allem durch die in ihrer Gesetzmäßigkeit bisher nicht erfaßte Sandwanderung außerordentlich erschwert. Der Bereich des Jadebusens mit den Küsten des Jever- und Butjadinger Landes liegt verhältnismäßig geschützt, wenn man in Betracht zieht, daß die vorherrschenden Westwinde entweder ablandig oder nur mit geringer Anlaufbahn wirken. Dem Bestreben der zum Deich- und Uferschutz Verpflichteten, den Schutz der Küsten in diesem Abschnitt durch natürliche und künstliche Anlandung in der Jadebucht zu erhöhen, war fast siebzig Jahre lang die Arbeit zur Herstellung eines tiefen Fahrwassers entgegengerichtet. Ob die durch den Ausgang des Krieges bedingte Einstellung der Arbeiten zum Fahrwasserausbau künftig eine dauernde Verbesserung der Vorbedingungen für den Schutz des Landes verspricht, muß abgewartet werden.

Schwieriger als im Jadegebiet liegen die Verhältnisse im Abschnitt zwischen Weser und Elbe, wo die Küste in nord-südlicher Richtung in geradlinigem Verlauf der Brandung aus dem gesamten westlichen Sektor ausgesetzt ist. Bis auf eine kleine Strecke im Norden, westlich von Cuxhaven, ist die Küste mit Deichen versehen, die an einzelnen Abschnitten, besonders

in der Nähe des tiefen Fahrwassers, durch teilweise recht starke Abbrüche des Vorlandufers gefährdet werden.

Hier findet sich, wie auch an der Küste Dithmarschens, reines Sandwatt, das schnellen Veränderungen der Formen unterliegt. Ohne daß es immer mit vertretbaren Mitteln gehindert werden kann, schieben sich die Rinnen oder Priele häufig dicht an Deiche und Vorland heran und transportieren auf großen Teilstrecken die von der Brandung aufgewühlten Sandmassen von der Küste fort.

Trotz der von GRIPP (10) vermuteten anhaltenden Sandzufuhr im inneren Bereich der Deutschen Bucht und den Flußmündungstrichtern bleibt im Dithmarscher wie im Elbe-Raum eine empfindliche Abhängigkeit des Küstenschutzes von den natürlichen oder künstlich hervorgerufenen Umlagerungsvorgängen in vorgelagerten Watten und Rinnen bestehen. Die Küste zwischen Elbe und Eider hat aus der Anhäufung von Sand zu hohen Wattrücken in den letzten Jahrhunderten offenbar starken Nutzen gezogen. Sonst hätte es der Mensch wohl kaum erreicht, ohne allzu starke Rückschläge die Grenze des Landes langsam und stetig nach See vorzuschieben.

3. Der nordfriesische Raum

Völlig anders wiederum liegen die Verhältnisse im nordfriesischen Watten- und Inselraum. Ursprünglich ein vorwiegend mit Niedermoor ausgefülltes Becken im Schutze alter Strandwall- und Dünenbildungen vom Norden bis an die Südwestecke Eiderstedts, stellt es heute ein von tiefen und zahlreichen Wattströmen und Prielen zerrissenes Wattenmeer dar, in dem die Reste von zwischeneiszeitlich auf den Mooren gewachsenen Marschen als Inseln und Halligen regellos verstreut liegen. Im nördlichen Teil liegen schutzbietend vor den Watten und Marschen noch Reste der altdiluvialen Geest auf den Inseln Sylt, Föhr und Amrum. Der alte schützende Strandwall im Westen ist längst verschwunden. Jüngere Haken legten sich, aufgebaut aus dem Abbruchmaterial der Westküste, den Kernen von Sylt und Amrum im Norden und Süden an. Sie bilden heute einen zweiten natürlichen Schutzwall, allerdings nur vor der nördlichen Hälfte des Gebietes. Im Süden sind als Vorposten der freien Marsch- und Wattflächen die Insel Pellworm und die Halligen Hooge und Süderoog vorgelagert. Hier hält, wenig beachtet, der Vorgang des Meereseinbruchs ununterbrochen bis in die Gegenwart an. Zwar hat der Mensch in den letzten dreihundert Jahren die Küstenlinie des Festlandes langsam wieder nach See vorschieben können. Das fruchtbare Material aber, aus dem sich die neuen Köge aufbauen, entstammt überwiegend dem säkularen Zerstörungsvorgang, während dessen sich die großen Stromrinnen immer tiefer in das Wattenmassiv einfräßen. Der weitaus größte Teil des so ausgeräumten Materials geht nach See und somit dem Küstenvorfeld verloren. Wie sich der Wandervorgang des Sandes am seeseitigen Abhang des nordfriesischen Wattengebietes unter dem Einfluß der süd-nördlich laufenden Tidewelle, der Brandung und Strömung vollzieht, ist bis heute nicht geklärt.

IV. Die Naturkräfte und die Küstenform

Will man nach der gedrängten Schilderung des weiten und überaus veränderlichen Wattenraumes, in dem sich der Kampf des Menschen mit der See abspielt, zu einer kritischen Beurteilung zurückliegender Arbeit gelangen, so ist noch ein Wort über die Wechselbeziehungen zwischen den wirkenden Naturkräften und dem von ihnen oder von Menschenhand gestalteten Küstenraum zu sagen. Die für alle Maßnahmen ausschlaggebenden Naturkräfte sind sowohl nach ihrer Entstehung, also von See her, als auch nach ihrer Wirkung, also von Land her, zu sehen. Für den Angriff der See sind in erster Linie die durch die Tide hervorgerufenen Wasserstandsänderungen und die durch sie verursachte Strömung sowie der durch den Wind hervorgerufene Seegang ausschlaggebend. Die Tide-Wasserstände sind zur Zeit in einem langsamen Ansteigen begriffen, dessen Ende nicht abzusehen ist. Die Tidebewegung

sowie die meteorologischen Verhältnisse sind ebenso wie die säkularen Veränderungen der Höhenlage des Meeresspiegels nicht von Menschenhand beeinflussbar.

Von nicht unwesentlicher Bedeutung für die Größe des Meeresangriffs sind ferner die morphologische Gestalt der Küste und die des davor sich ausbreitenden Unterwasserstrandes. Beide bestimmen Größe und Richtung der aus verschiedenen Wetterlagen herrührenden Wellenangriffe. Diese geographischen und morphologischen Verhältnisse sind es in erster Linie, die den einzelnen Küstenabschnitten ihr Gepräge verleihen. Als weiterer Faktor tritt der physikalische beziehungsweise petrographische Aufbau der zu schützenden Küsten auf, der die Widerstandskraft gegen Wellen- und Strömungsangriffe beeinflusst.

Der Einfluß des Menschen beschränkt sich auf nur wenige dieser Faktoren. Durch Ausnutzung oder Bremsen der dynamischen Vorgänge in der Brandung ist mit Hilfe zweckvoller Einbauten eine gewisse Veränderung der Unterwasser-, Strand- und Küstenvorfeldverhältnisse möglich. Außerdem kann man durch künstliche Befestigung des Ufers seine Widerstandskraft vergrößern. Auf diese beiden Maßnahmen beschränkt sich daher auch bis heute der gesamte Küstenschutz.

V. Die technischen Maßnahmen in den letzten hundert Jahren

Hier soll keine beschreibende Darstellung aller in den letzten hundert Jahren zum Schutz der Küste ausgeführten Arbeiten und Systeme in chronologischer Form gegeben werden. Das entwicklungsgeschichtlich wie technisch umfangreiche und überaus wertvolle Quellenmaterial kann im Rahmen dieses Aufsatzes nur von dem Gesichtspunkt beleuchtet werden, wie sich der Mensch in seiner Arbeit mit der Gesamterscheinung der dynamischen Naturvorgänge im engeren Sinne, also hier des Meeresangriffs in seiner mannigfachen Form auseinandergesetzt und was er dabei erreicht hat.

Die drei wesentlichen Erscheinungen des Meeresangriffs, nämlich Überschwemmungen durch Hochwasser, Abbrüche im Watt und an den Ufern durch Brandung und Strömung sowie Ablagerung von Sand und Schlick vor der Küste, haben an technischen Maßnahmen

1. den Hochwasserschutz durch Deiche,
2. den eigentlichen Uferschutz, d. h. den Schutz der Küsten und Watten gegen Abbruch und
3. die Landgewinnung

hervorgerufen.

Das dritte Aufgabengebiet, die Landgewinnung, die hier nicht im einzelnen behandelt werden soll, stellte ursprünglich den Versuch dar, die Natur an jenen Küstenstrichen, die zu Auflandungen neigen, zu unterstützen und den natürlichen Vorgang durch bautechnische Maßnahmen zu beschleunigen. Die guten Erfolge, die auf diesen Gebieten an vielen Stellen zu verzeichnen waren, führten schließlich dazu, das Landgewinnungsverfahren auch dort mit Erfolg anzuwenden, wo die Neigung zur Anlandung nicht ohne weiteres gegeben schien. Es liegt auf der Hand, daß mit dieser Landanreicherung vor den Deichen und den Vorländerien der unmittelbare Seeangriff auf die Deiche gemildert und die Landgewinnung somit zu einer Küstenschutzmaßnahme wurde. Sie gewann um so mehr an Bedeutung, je mehr sie in physikalischer und wirtschaftlicher Hinsicht der starren Uferbefestigung überlegen war.

1. Der Hochwasserschutz

Das Rückgrat des Hochwasserschutzes für Marschen und Niederungen bilden die Seedeiche. An der freien Nordseeküste werden insgesamt ungefähr 460 000 ha besiedeltes Marsch- und Niederungsland gegen Sturmfluten durch Seedeiche abgeschirmt, die ohne die Deiche an den Strommündungen etwa 500 km lang sind und mit den Deckwerken zusammen — auf die Gegenwart umgerechnet — einen Bauwert von 570 bis 600 Millionen DM haben. Die zum großen Teil aus Klei und Sand gebauten, mit einer Grasnarbe versehenen Deiche können ohne starken Uferschutz nur dann längere Zeit dem Angriff der See widerstehen,

wenn der Angriff der Brandung auf dem Wege von der offenen See zur Festlandsküste hin z. B. durch breite und hohe Watten gebremst wird. Jede tiefgreifende Gestaltänderung des Vorfeldes, also der Watten, muß daher notwendigerweise langfristig auch auf die Deichsicherheit von Einfluß sein.

Wird die Gefahrenlage der Deiche in den drei großen Küstenabschnitten von dieser Richtung betrachtet, so weist das Vorfeld der ostfriesischen Küste mit Watt und Inseln im letzten Jahrhundert als Ganzes die verhältnismäßig größte Beständigkeit auf. Dabei ist nicht zu verkennen, daß die Verlagerung der Inseln von Westen nach Osten und der sie trennenden Seegaten örtlich neue Gefahrenquellen für das Festland entstehen oder verschwinden läßt.

Im Bereich starker morphologischer Veränderungen des Wattenraumes, wie im Jade-, Weser- und Elbmündungsgebiet, hat der Meeresangriff — verbunden mit Eingriffen von Menschenhand — die Deiche der Festlandsküste nach Zeit und Ort wechselnd in erheblich stärkerem Maße gefährdet und wird das auch künftig tun. Dabei ist schwer vorherzusagen, ob die der Verwilderung der großen Rinnen im Watt entgegengerichteten Stromregulierungsmaßnahmen küstenschutzmäßig günstig oder ungünstig wirken.

Trotz starker Zerklüftung hat das offenkundig an Mächtigkeit zunehmende Wattgebiet vor Dithmarschen die natürlichen Vorbedingungen für den Deichschutz des Festlandes verbessert. Im nordfriesischen Raum dagegen, der ebenso wie Dithmarschen im Gegensatz zur südlichen Flanke der deutschen Küste dem frontalen Meeresangriff ausgesetzt ist, wird der natürliche Schutz, den der breite Wattgürtel, die Inseln und die Halligen dem Festland bieten sollen, zum beträchtlichen Teil durch das ständig fortschreitende Einschneiden der großen Tiefs in das breite und tiefelegene Wattmassiv aufgehoben.

Form und Höhe der Deiche sind in Jahrhunderten entwickelt und den Wasserständen und dem Wellenaufwurf mehr oder weniger gut angepaßt worden. In Verbindung mit dem säkularen Ansteigen der Wasserstände und dem Wandel in der Gefahrenlage hat man die Deiche in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, letztmalig nach der gesetzlichen Neuordnung der Vorschriften über das sogenannte Deichbestick erhöht. Das jeweilige Maß der Deichverstärkungen und -erhöhungen ist bei der damaligen Neufestlegung des Besticks nicht auf Grund einer eingehenden und umfassenden Untersuchung über die Entwicklung des Küstenvorfeldes oder den säkularen Wasserstandsanstieg oder dergleichen, sondern aus Erfahrung und Ortskenntnis entstanden. Die Praxis hat in der Folgezeit viele dieser Festlegungen als richtig bestätigt, manche widerlegt. Von Einzelmaßnahmen und Neueindeichungen abgesehen sind also etwa siebzig bis achtzig Jahre seit der letzten großen Anpassung der Deiche vergangen. Da die im letzten Jahrhundert erfolgte Deichverstärkung überwiegend von den Küstenbewohnern getragen und aus Sparsamkeitsgründen über sehr weite Strecken auf eine sogenannte Kappenerhöhung beschränkt werden mußte, wurde die Wehrkraft solcher Deiche wohl verbessert, viele Deiche sind jedoch durch die steiler gewordene Oberböschung gegen Wellenangriffe anfälliger geworden. Eine Ausnahme machen die seit Anfang dieses Jahrhunderts neugebauten Deiche mit flacher Außenböschung und die Abschnitte, in denen auf natürlichem oder künstlichem Wege Vorland entstanden ist.

Unser deutsches Seedeichsystem ist trotz mancher in den letzten fünfzig Jahren vorgenommenen Einzelverbesserungen grundlegend überholungsbedürftig geworden. Wenn diese Notwendigkeit auch vielerorts, besonders in Fachkreisen, schon lange vor dem Kriege erkannt wurde und Pläne für eine Verbesserung aufgestellt worden sind, so haben das Ausmaß und die Folgen der Sturmflutkatastrophe in Holland am 1. Februar 1953 uns eine Warnung gegeben, die man besonders an maßgebenden Stellen nicht mehr übersehen kann. Es ist in Deutschland vielfach gesagt worden, daß die Wirkung der holländischen Sturmflut in Anbetracht des Zustandes unserer Seedeiche unter gleichen oder ähnlichen Voraussetzungen bei uns voraussichtlich keine Katastrophe ausgelöst haben würde.

Gegen eine solche Auffassung spricht für viele das folgende Beispiel:

Das stärkste an der Nordseeküste vorhandene Verteidigungswerk, der 1932 fertiggestellte Zuiderzee-Damm, lag verhältnismäßig abseits vom Zentrum des Sturmangriffs am

1. Februar 1953 und außerdem im Schutze der Inseln Texel und Vlieland. Die höchsten Wasserstände lagen hier auf etwa + 3,75 m NN, also etwa 30—50 cm niedriger als im Zentrum des Sturmangriffs. Der Damm ist nach holländischem Verfahren an der flach nach oben gewölbten Außenböschung fast bis zur Krone durchweg mit schweren Basaltsäulen gepflastert. An der Stelle des vermuteten stärksten Wellenangriffs hat man statt der Basaltsäulen schwere kubische Blöcke aus belgischem Basalt (bis zu 750 kg Gewicht je Einzelpflasterstein) eingebaut. Die Krone des Dammes liegt auf + 7,50 m NN, also höher als fast alle älteren deutschen See- deiche. Trotz der großen wellenvernichtenden Kraft des Pflasters sind nicht nur auf weiten Strecken die Wellen viele Stunden lang über die Dammkrone geschlagen und haben hier auf der Innenböschung Auswaschungen zur Folge gehabt, sondern es sind auch in der Pflaster- decke selbst, besonders durch Hinausschlagen der großen Basaltblöcke — die teilweise auf der Binnenböschung gelandet sind —, Schäden entstanden, deren Beseitigung über 1 Million Gulden gekostet hat. Die am Zuiderzee-Damm eingetretenen Schäden müssen im Hinblick auf die deutschen Deiche als beunruhigend angesehen werden.

Wir stehen also heute, gestützt auf eigene und holländische Erfahrungen sowie auf die Kenntnis der Entwicklung der Wasserstände und des Vorfeldes der Festlandsküsten, wiederum vor der Aufgabe, den Hochwasserschutz auf weiten Strecken unserer Küsten durch eine erneute Erhöhung unserer Deiche zu verbessern. Diese Arbeiten sind eingeleitet. Über das notwendige Maß der Erhöhung stellt man zur Zeit an maßgebenden Stellen sorgfältige Über- legungen an (vgl. Aufsätze von HUNDT und PETERSEN in diesem Heft).

Nach den Erfahrungen unserer letzten Sturmfluten und besonders der Holland-Kata- strophe kann gesagt werden, daß eine besondere Schwäche unserer Deiche in ihrer zu steilen ungeschützten Innenböschung liegt. Ein auch nur kurzfristiges Überschlagen der Wellen kann zu ihrer Zerstörung führen. Mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln wird es jedoch wohl kaum möglich sein, die Deiche so zu erhöhen, daß jeder Wellenüberschlag unmöglich wird. Hier- nach wird eine Vergleichsuntersuchung erweisen müssen, wie weit man durch eine Profilverbes- serung an der Außen- oder an der Innenböschung oder an beiden das Überschlagsrisiko ver- ringern kann. Eine vergleichende Untersuchung und die daraus zu ziehenden praktischen Fol- gerungen sind im Hinblick auf bereits anlaufende Deichverstärkungen besonders dringlich. In besonderen Fällen wird zu prüfen sein, ob die neuerdings in Holland bewährte Form der nach oben gewölbten Außenböschung technische und wirtschaftliche Vorteile zu bieten vermag. Das gilt insbesondere für solche Deiche, die ohne Vorland dem Seegang naturge- mäß am stärksten ausgesetzt sind.

2. Der Uferschutz

Mit dem Deich ist, wie schon ausgeführt, der Uferschutz besonders dort eng verbunden, wo grünes Vorland fehlt und durch tiefes Watt oder Rinnen Strömung und Wellenschlag unmittelbar an den Deichfuß gelangen, also an den sogenannten *Schardeichen*. Die Entwicklung der Technik des Uferschutzes vor den Seedeichen im letzten Jahrhundert kann in ihrer außerordentlichen Mannigfaltigkeit hier nicht behandelt werden.

a) Deckwerke

Der um die Mitte des letzten Jahrhunderts beginnende Übergang von der Sicherung durch hölzerne Längswerke über die massive Granit-Steindecke bis zur flachen Basaltdecke hat sich im allgemeinen gut bewährt. Lage, Neigung und Baustoff eines Uferdeckwerks vor grü- nen Deichen oder grünem Vorland fanden bereits in den fünfziger Jahren des vorigen Jahr- hunderts eine Ausgestaltung, die noch heute als brauchbar, ja zum Teil als mustergültig an- zusehen ist. Aus wirtschaftlichen Erwägungen hat man neuerdings mit neuen Baustoffen, wie Beton und Asphalt, sowie mit neuen Bauweisen, die den Wellenaufschlag bremsen, Versuche eingeleitet, deren Probezeit jedoch durchaus noch nicht abgelaufen ist. Nach zwei Richtungen aber ist das Deckwerk der Entwicklung nicht gefolgt. Die Oberkante der Deckwerke, die bei ihrer Erbauung im allgemeinen durchaus richtig gewählt sein dürfte, ist in ihrer Höhenlage

dem gestiegenen Wasserstand und der damit verstärkten Wellenwirkung nicht angepaßt worden. Hierauf und außerdem auf Veränderungen im Watt vor großen schar liegenden Seedeichstrecken sind die zunehmenden Schäden und Unterhaltungskosten an den Bermen und Böschungen unserer alten Seedeiche in erster Linie zurückzuführen. Abgesehen von der nicht genügenden Beachtung der natürlichen Entwicklung von See her haben die Träger des Uferschutzes vor Seedeichen und grünem Vorland, nämlich die Verbände, die hohen Kosten nicht aufzubringen vermocht, die mit einer durchgreifenden Anpassung der Deckwerkshöhenlage an die veränderten Verhältnisse verbunden gewesen wären.

Auf eine kritische Würdigung der Deckwerke vor Sand- und Dünenküsten kann verzichtet werden, nachdem sich in einer langen und kostspieligen Entwicklung das flach geneigte, wellenvernichtende Deckwerk weithin durchgesetzt und damit dem Kraftangriff der Brandung angepaßt hat. Funktion und Konstruktion haben sich beträchtlich einander genähert.

b) B u h n e n

Weniger überzeugend war nach Lage und Bauart und im Zusammenhang mit dem Deckwerk die Entwicklung der Strandbuhnen in den letzten hundert Jahren. Was hier in ganz knappen Zügen über die Buhnen vor Deichen und grünem Vorland zu sagen ist, gilt mit gewissen Einschränkungen für alle Strandbuhnen, auch für die vor Sandküsten und Düneninseln. Die Buhne soll sich in erster Linie der bodenabtragenden Wirkung eines küstenparallelen Stromes und der Brandungswirkung der Wellen entgegenstellen. Darüber hinaus soll sie nach Möglichkeit den Sinkstoff tragenden Strom oder die Brandung zur Ablagerung von Sinkstoffen zwingen und damit zur Erhöhung des Watts oder Vorstrandes dienen.

Das Thema „Bilanz des Buhnenbaues an der Nordsee“ — nicht der Landgewinnungsbuhnen — ist so schwierig und weitgreifend, daß es in einem Aufsatz, der lediglich einen Gesamtüberblick geben soll, nur angedeutet werden kann.

Die ersten Buschbuhnen hielten dem Eisgang nicht stand. Sie wurden mit Steinen beschwert, schließlich sogar abgeplastert. Die ständigen Zerstörungen durch Unterspülung, Brandungsangriffe, Bohrwurmbefall und dergleichen erforderten mit der Zeit immer stärkere Bauweisen, immer höhere Bau- und Unterhaltungskosten, die zuletzt mit dem Erfolg nicht mehr im Einklang standen. Das weitere Ziel war daher die Verbilligung des Buhnenbaues. Von einfachen steinbeworfenen Spundwänden oder Pfahlreihen gelangte man zur Stahlspundwand. Diese litt unter starkem Sandschliff und stellte sich auf die Dauer nicht als eine billige Bauweise heraus. Schließlich setzte sich vom Konstruktiven her die zwar sehr teure, aber in der Unterhaltung billige Stahlbetonspundwand durch.

Mit der Bauart an sich ist für die Wirkung einer Buhne natürlich nichts gewonnen, und man muß leider feststellen, daß sehr viele Strandbuhnen ihre eigentliche Aufgabe, nämlich den Strand zu halten und ihn womöglich aufzuhöhen, nicht erfüllt haben. Man hat ihnen hier und dort als Erfolg zugeschrieben, einen Abbruch verlangsamt zu haben, ein Beweis hierfür ist aber nicht leicht zu erbringen, weil meist die Entwicklung ohne die Buhnen über lange Zeit nicht beachtet worden war. Andererseits wurde eine Reihe von Mängeln der Buhnenwirkung festgestellt, nämlich die sogenannte Lee-Erosion hinter ihnen, die Kolkung an den Buhnenköpfen und die seitliche Freispülung, die um so größer ist, je höher die Buhne aus dem Strand herausragt. Man versuchte diesen Nachteilen durch Verlängerung der Buhnen, Verringerung ihres Abstandes untereinander und ihrer Lage zueinander, Höher- oder Tieferlegung ihrer Krone, Abkürzung ihrer Länge nach Lee und so weiter zu begegnen. Manchmal hat man den Eindruck, daß ein engmaschiges Buhnensystem nichts wesentlich anderes ist als eine Deckwerksvorlage in aufgelöster Konstruktion. Ein Erfolg solcher Maßnahmen im Sinne einer zielbewußten Planung ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen, und wo er eingetreten ist, fehlt meist der schlüssige Nachweis der Ursache des Erfolges. Sowohl nach vielfachen Erfahrungen als auch auf Grund zahlreicher Untersuchungen und Versuche kann eine Buhne im Brandungsbereich eine Erhaltung oder Verbesserung der Strandhöhenlage grundsätzlich nicht zur Folge haben. Wohl aber vermag eine dichte Buhnenreihe, über die Bran-

dungszone weit genug herausgezogen, eine küstenparallele Materialwanderung aufzuhalten und damit den Strand zu verbreitern und zu erhöhen. Eine Standardbauform für Bühnen und Bühnensysteme kann es deshalb nicht geben. Die Wahl ihrer Konstruktion muß als Folge ihrer örtlichen Lage erfolgen.

Für das Wirksamwerden eines Bühnensystems müssen mindestens folgende Faktoren beachtet und bekannt sein: Lage des Ufers zur Hauptangriffsrichtung der Brandung und gegebenenfalls der Strömung, Höhenlage, Aufbau und natürliche Veränderlichkeit des Watts oder Seestrandes, Wirkungsweise des Tidestromes und der Brandung nach Stärke und Richtung.

Es ist festzustellen, daß die Entwicklung des Bühnenbaues weniger nach ihrer Funktion als rein konstruktiv weitergegangen ist. Diese Tatsache hat vor der Festlandsküste im inneren Wattenbereich keine so schwerwiegenden Folgen gehabt, wie vor den der freien See zugewandten Inselküsten, wo Seegang und Brandung eine ungleich größere Rolle spielen.

Das Unbefriedigende dieser Entwicklung hat die Wasserbauer seit langem nach Wegen zu einer Verbesserung suchen lassen. Als Wissenschaft und Technik — besonders nach dem ersten Weltkrieg — unter dem Druck der Entwicklung an einzelnen gefährdeten Punkten zu arbeiten begannen und durch neuere wissenschaftliche und technische Hilfsmittel erstmalig in die Lage versetzt wurden, die Dynamik im Tidegebiet näher zu erforschen, geschah es zunächst mit absolut unzureichenden finanziellen Mitteln. Seit dem Ende des ersten Weltkrieges ist überall dort, wo sich im größeren Ausmaß Küstenschutzmaßnahmen auf die Bühne als Bauelement in Ergänzung zum Deckwerk stützen sollten, der Ruf nach besseren Grundlagen über die im Tidegebiet wirkenden Kräfte und ihre Beeinflussung ständig lauter geworden. Für einzelne größere Bauplanungen begann man dann mit eingehenden Untersuchungen, für die leider nicht ausreichend Zeit und Mittel zur Verfügung standen und die fast immer örtlich begrenzt waren. Im allgemeinen ist es trotz immer wiederholter Anstöße nicht gelungen, die entscheidenden Stellen davon zu überzeugen, daß es weit wirtschaftlicher wäre, einige hunderttausend DM für die grundsätzliche Untersuchung der Möglichkeiten und Grenzen des Bühnenbaues auszugeben, als, wie es tatsächlich geschehen ist, Millionen nutzlos ins Meer zu werfen. Zweifellos sind wir in Deutschland, was die Erforschung der Seegangs- und Gezeitenkräfte zum Nutzen des Küstenschutzes angeht, durch zwei Weltkriege stärker ins Hintertreffen geraten, und besonders die Amerikaner sind uns heute in manchen Erkenntnissen weit voraus. Den meisten von uns sind sogar die Arbeiten des Auslandes und ihre Ergebnisse auf dem Gebiet der Küstenuntersuchung nicht einmal bekannt. Es ist deshalb für uns höchste Zeit, uns die neuesten Erkenntnisse, sei es durch versuchsweise Anwendung von Verfahren des Auslandes, sei es durch ergänzende eigene Untersuchungen, anzueignen.

3. Das Wattenmeer

Diese sehr gedrängte und daher leider unvollständige Erörterung der Bühnen weist von der Festlandsküste in das Wattenmeer. Welche Bedeutung das Wattenmeer für die Sicherheit der Festlandsküste hat, wurde schon mehrfach angedeutet. Bis zum Anfang der dreißiger Jahre unseres Jahrhunderts war jedoch das ganze Wattengebiet bis auf ganz wenige Flächen, nämlich die Fahrwasser und die nächste Umgebung der Inseln oder der Festlandsküsten, weitgehend unbekannt. Wir haben es heute noch nicht einmal fertiggebracht, eine vollständige erstmalige Bestandsaufnahme des Gesamttraumes, d. h. der für unsere Küste so wichtigen Form und des Aufbaues des Wattenmeeres, in der Hand zu haben. Dabei ist ja nicht die Kenntnis des einmaligen Zustandes, sondern diejenige seiner ständigen Veränderung das Entscheidende. Die Veränderung und ihre Tendenz sind aber nur aus der vergleichenden Betrachtung verschiedener, zeitlich länger oder kürzer aufeinander folgender Zustände möglich. Geologie und Kartographie sind zwar über lange Zeiträume hinweg unentbehrliche Stützen zur Deutung der Richtung, in der die Veränderungen in der Vergangenheit vor sich gegangen sind. Das für uns Entscheidende ist aber das derzeitige Geschehen und seine Deutung nach Ursache und Wirkung. In der Praxis war es bisher so, daß man sich erst dann, wenn sich irgendwo eine ernste Gefahr für einen Küstenabschnitt zeigte, für die nächste Umgebung

des Gefahrenpunktes in aller Hast und Unzulänglichkeit ein Bild über Ursache und Erscheinungsform des Schadens durch örtliche Untersuchungen zu verschaffen versuchte. Nur in wenigen Fällen, wie bei Norderney, zwang die Gefahr dazu, die Ursachen und Wirkungen im größeren Umkreis näher zu untersuchen, doch geschah dies eigentlich immer erst nach fortgesetztem Drängen der Fachleute. Die aus dieser Entwicklung während der letzten dreißig Jahre gewonnenen bitteren Erfahrungen haben noch immer nicht hingereicht, um an der Seeküste das zu tun, was die primitivste Voraussetzung für die Planung im Küstenschutz ist: nämlich die großräumige Untersuchung und Klärung der Beziehungen zwischen Meeresangriff und Formänderungen im Wattenmeer.

4. Die Inseln

Welche Aufgaben erfüllen nun die im weiteren Sinne als Bestandteile des Wattenmeeres anzusehenden Inseln im Rahmen des Küstenschutzes? Diese Frage ist im Laufe des letzten Jahrhunderts seit der Zeit nachhaltiger aufgeworfen und behandelt worden, als der Staat sich aktiver am Küstenschutz zu beteiligen begann. Einleitend wurden bereits einige Gesichtspunkte erwähnt, die den Staat und später auch das Reich zu Maßnahmen im Interesse einiger Inseln veranlaßten. Die anfangs geringe, später größer werdende Hilfeleistung des Staates im Inselchutz ließ bei der öffentlichen Hand sehr bald die grundsätzliche Frage auftauchen, welche Rolle eigentlich das Wattenmeer und die Inseln im ganzen Küstenschutzsystem spielen. Die zu dieser Frage von fachlichen Kommissionen und Einzelfachleuten im Laufe von siebzig Jahren erstatteten zahlreichen Gutachten kamen zu recht verschiedenen Schlußfolgerungen, auf die hier nicht näher einzugehen ist. Nach den Ergebnissen dieser Gutachten kann hier nur in Stichworten angedeutet werden, welche Feststellungen sich — auf den derzeitigen Stand der Erkenntnisse und auf die große geschichtliche Schau bezogen — für die Arbeit der Gegenwart ergeben.

Es kann nach unserer Auffassung keinem Zweifel unterliegen, daß das Vorhandensein der Watten als Ganzes für den Bestand der jetzigen Festlandsküste schlechthin die Voraussetzung ist. Insoweit, als die Inseln durch ihr Dasein einen entscheidenden Beitrag zur Erhaltung des Wattenmeeres in seiner ungefährten Form und Höhenlage zu liefern imstande sind, ist ihre Erhaltung ebenfalls entscheidend notwendig. Wenn die Inseln daneben eine dämpfende Wirkung auf den Seegang haben und damit die eigentliche Festlandsküste beträchtlich entlasten, wäre das ein weiterer Grund für ihre Erhaltung. Er wäre aber nicht so entscheidend, wenn sich die wesentlichen Formen des Wattenmeeres auch ohne Inseln erhalten ließen. Wie sieht es damit aus?

Das ostfriesische Küstenvorfeld ist erdgeschichtlich ein „Neubaugebiet“, in welchem im einzelnen zwar kein Gleichgewicht zwischen Kraft und Raum besteht, dessen Großform aber, solange der Baustoff Sand vom Westen herangeführt wird, wie es schon durch Jahrhunderte der Fall ist, über längere Zeit Bestand haben wird. Einzelne neue Ein- und Durchbrüche durch den seit langem unterbrochenen Strandwall mögen auch künftig örtliche Gefahren für die Festlandsküste auslösen und dort Schäden zur Folge haben; ihrer wird sich der Mensch, wenn er sich der Gefahr rechtzeitig bewußt wird, vorsorglich erwehren können. Schwieriger wird es natürlich, wenn — wie vor hundert Jahren — der Mensch versucht, die naturgegebene dauernde Änderung der Kleinformen aufzuhalten und in starre Grenzen zu fassen. Das begann mit den ersten Uferschutzmaßnahmen vor hundert Jahren auf den Inseln im Raum zwischen Ems und Jade, wobei der Gedanke des Schutzes der Festlandsküste zwar bestehen blieb, aber doch mehr und mehr zugunsten der Erhaltung des gestiegenen Eigenwertes der Inseln zurücktrat. Damit wurde ohne Kenntnis der großen Zusammenhänge ein unnatürlicher Eingriff in die natürliche Entwicklung eingeleitet, der schwerwiegende Folgen, das heißt fort-dauernde kostspielige Maßnahmen für den Küstenschutz, ausgelöst hat. Man hat damals sicher nicht überblickt, daß das ganze ostfriesische Wattengebiet mit seinen Inseln und Stromsystemen in so starker und bestimmter Abhängigkeit zu den an und in ihm wirksamen Kräften steht, daß man nicht ohne sehr großes Risiko darin eingreifen kann. Es ist heute die Frage, ob aus

dieser Erkenntnis praktische Folgerungen gezogen werden müssen und können. Wir können diese Frage nur stellen, ihre Beantwortung muß übergeordneter Entscheidung vorbehalten bleiben.

Die Ostfriesischen Inseln sind also als natürlicher Bestandteil einer verhältnismäßig stabilen Großform und damit als Schutz des Festlandes anzusehen. Sie werden selbst ohne starke Uferschutzmaßnahmen in ihrer Gesamtheit in absehbarer Zeit voraussichtlich erhalten bleiben. Zusätzliche Gefahrenpunkte können für die ostfriesische Küste im Mündungsbereich von Ems und Jade auftreten, wo die Bedürfnisse des Küstenschutzes mit denen der Vorflut und des Seeverkehrs abzustimmen sind. Sie stehen daher mit der Auffassung über die Bedeutung der ganzen Inselkette für das Festland nicht im Widerspruch.

Da im Raum zwischen J a d e und E i d e r die wenigen Inseln für den Schutz der Festlandsküste nicht ins Gewicht fallen, kann eine Untersuchung über ihre Bedeutung für den Schutz der Festlandsküste unterbleiben. Daß die behauptete zunehmende Versandung des inneren deutschen Küstenraumes im Laufe der Zeit zur Entstehung zusammenhängender schützender Strandwälle führen wird, ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Eine Förderung solcher Entwicklung von Menschenhand ist, wie das Beispiel der Insel Trischen gelehrt hat, aussichtslos. Wir können nur hoffen, daß die küstenschützenden Sände auch bei starker Formänderung in ihrer Großform erhalten bleiben, und müssen ihre Entwicklung sorgfältig überwachen. Letzteres gilt besonders im Zusammenhang mit den Maßnahmen zur Regulierung und Vertiefung der Seewasserstraßen.

Die Inseln und Halligen im n o r d f r i e s i s c h e n Becken stehen in einer ganz anderen Beziehung zum Wattenmeer, wie es in Ostfriesland der Fall ist. Insel- und Wattenmeerformen sind hier nicht in einer gleichen Wechselwirkung entstanden und bedingen sich nicht gegenseitig wie in Ostfriesland. Der große Einbruch der See in das nordfriesische Niederungsbecken, der vor vielleicht zweitausend Jahren begann, dauert noch heute an. Ohne unablässige m e n s c h l i c h e Arbeit wären heute alle Marschinseln und Halligen v e r s c h w u n d e n , und das jetzige System der zwischen ihnen verlaufenden Rinnen hätte der ein- und auslaufenden Flutwelle ein noch wesentlich größeres Einzugsgebiet und damit eine noch größere Stoßkraft verliehen. Es ist nicht anzunehmen, daß nach Verschwinden der Inseln in absehbarer Zeit eine allgemeine Watterhöhung in Gestalt von hohen Sänden auftreten würde, sonst hätten sich bereits in der Vergangenheit Anzeichen dafür ergeben müssen. Die zunehmende Erkenntnis dieser Tatsachen ist seit Jahrzehnten Anlaß für den Staat gewesen, zu versuchen, wenigstens im inneren Bereich des Wattenmeeres der fortschreitenden Zerstörung Einhalt zu gebieten. Aus diesem Bestreben sind neben den Schutzbauten an den Halligen eine Reihe von Dämmen vom Festland zu den Inseln und Halligen gebaut worden. Diese sollten dazu beitragen, das große in Küstennähe untereinander verbundene Rinnensystem in eine Reihe von einzelnen weniger gefährlichen Rinnen mit kleineren Watträumen aufzulösen, um damit den Angriff des Seegangs und der Strömungen zu verringern und die Aushöhlung des Wattsockels durch Förderung der Verlandung zu unterbinden.

Wenn auch das eben beschriebene Kräftebild nicht ganz auf die Geest- und Düneninseln Sylt und Amrum zutrifft, weil diese und die ihnen teilweise vorgelagerten Sände einer zusätzlich stärkeren Brandungswirkung von der freien See her unterliegen, so liegt doch im ganzen in Nordfriesland das Hauptgewicht der Inseln und Halligen als Küstenschutzwerke nicht nur darin, daß sie durch ihr Vorhandensein eine wilde Ausbreitung und Verlagerung des Rinnensystems verhindern, sondern zugleich Brückenkopfstellungen für ein System von Dämmen bilden, die den Aushöhlungsvorgang aufhalten oder rückläufig machen sollen.

Von der natürlichen, großräumigen Schau aus gesehen können auch in Nordfriesland zur Erhaltung der Inseln und Halligen die notwendigen Arbeiten im einzelnen durchaus von Wünschen und Plänen abweichen, die aus wirtschaftlichen, Verkehrsgründen und so weiter, vorgetragen werden. Bei der gebotenen sachlichen Abwägung der verschiedenen Bedürfnisse ist darauf hinzuweisen, daß bei a l l e n Maßnahmen als primäre Forderung die dauernde Sicherheit der gesamten Küste, das heißt der Deiche, des Wattenmeeres und der Inseln, oberstes Ziel ist und bleiben muß.

VI. Zusammenfassung

Wir glauben, mit den bisherigen Ausführungen im Spiegel unserer gegenwärtigen Erkenntnisse einen Überblick im großen Rahmen über die Küstenarbeit gegeben zu haben. Sie wird in dem vorzulegenden Gesamtbilanzbericht ausführlicher dargelegt werden. Zu einer Bilanz gehört selbstverständlich die Frage nach dem Aufwand und dem Erfolg. Die große Zahl der Träger der Küstenschutzarbeit, auch der Staat für seinen Teil, haben sich und der Öffentlichkeit über diese Frage nur in einzelnen Fällen Rechenschaft abgelegt. Sie konnten es auch nur unvollkommen tun, weil, wie wir gesehen haben, eine einzelne Maßnahme für sich allein gar nicht betrachtet werden kann. Jedoch würde auch eine generelle Untersuchung für die letzten hundert Jahre aus der Schau der ganzen deutschen Küste unbefriedigend bleiben, weil es weder möglich ist, den Wert der aufgewendeten Arbeit für einzelne Nutznießer und für die Gesamtheit auch nur annähernd richtig zu ermitteln, noch einen gültigen Maßstab für die Sicherheit zu geben, die mit Hilfe der Küstenschutzarbeit für längere Dauer erreicht wurde. Eine Erfolgsrechnung im kaufmännischen Sinne würde auch aus dem Grunde fehlerhaft sein, weil die Menschenleben, deren Erhaltung die Küstenschutzarbeiten dienen, nicht mit Geld bewertet werden können.

Die Frage nach Aufwand und Erfolg in der Küstenschutzarbeit muß demnach im Sinne unserer Betrachtung richtiger lauten: Ist die Arbeit in den letzten hundert Jahren sinnvoll gewesen, das heißt hat sie die Grenzen des Möglichen beachtet und die Verteidigungsstellung gehalten oder verbessert? Stellt man die Frage so, dann kann man sie nicht von der Wirkung jeder Einzelmaßnahme, sondern nur vom Gesamtergebnis her beantworten, denn eine Einzelmaßnahme mag aus der Zeit ihrer Ausführung und aus den für diese Zeit geltenden Gegebenheiten richtig gewesen sein; ob wir sie heute rückschauend als richtig oder falsch ansehen, ergibt sich erst aus dem Stand der Erkenntnisse und Möglichkeiten in unseren Tagen. Uns geht es dabei nur darum, was wir daraus lernen und für die Arbeit der Zukunft nutzbar machen können. Daß eine Reihe von Maßnahmen den beabsichtigten Erfolg nicht erreicht hat, wurde schon ausgeführt. Heute liegt für die erlittenen Fehlschläge in vielen Fällen auch schon die Ursache klar zutage. Aus der Arbeit der letzten dreißig Jahre haben wir erst wieder gelernt, daß zwischen allen Arbeiten, ob sie dem Hochwasserschutz, dem Schutz der Ufer, der Erhaltung und Festigung der Watten und der Inseln, dem Verkehr oder der Entwässerung dienen, ein unlösbarer Zusammenhang besteht und daß es hier nur wenige Bereiche gibt, in denen der Mensch auch mit Hilfe der modernen Technik ungestraft den natürlichen Zusammenhang übersehen und vernachlässigen darf. Diesem Zusammenhang ist im Zeitalter der Aufspaltung der Arbeit und der Spezialisierung nicht mehr genügend Rechnung getragen worden. Diese Erkenntnis, ihre Beachtung und die Abstimmung der Großaufgaben an der Küste mit den gestiegenen Bedürfnissen der Wirtschaft, des Verkehrs, der Erholung des Menschen und so weiter, haben die Verantwortung für die Basis des ganzen Schutzsystems, die Deiche, aus der Ebene ihrer bisherigen Träger weit hinausgehoben. Gesamtverantwortlich können für alle übergeordneten Arbeiten nur die Stellen sein, die gleichzeitig für die Entwicklung im gesamten Wattenmeer in den Grenzen des überhaupt Möglichen die Verantwortung tragen. Das sind die Länder an der Küste und der Bund. Aber auch in diesem größeren Raum ist die Verantwortung — von der Sache her gesehen — ein unteilbares Ganzes. Sie beginnt mit der umfassenden Arbeit an der Klärung und Deutung der Entwicklung, von der jede Einzelmaßnahme abhängig ist und in die sie sorgsam eingepaßt werden muß. Diese Arbeit ist noch weit im Rückstand, und doch ist sie die entscheidende Voraussetzung für ein sinnvolles Planen überhaupt, und kann deshalb nicht erst unmittelbar vor jeder neuen Baumaßnahme einsetzen. Von einer solchen Gesamtschau aus ist es dann aber auch unerlässlich, die einzelnen Bauglieder in ihrer Funktion und Konstruktion so zu entwickeln, daß mindestens viele Fehler der Vergangenheit vermieden und die Gesamtkosten in erträglichen Grenzen gehalten werden. Erkennt man so das Ausmaß der Verantwortung und, wie die Holland-Katastrophe uns bewiesen hat, die trotz aller menschlichen Tüchtigkeit fort-dauernde ernste Gefahr für die gesamte Küste in ihrer ganzen Schwere, dann sollte es auch

für den einzuschlagenden Weg keine unüberwindlichen Hemmungen geben. Angesichts der heute noch vorhandenen überaus starken, weil politisch bedingten, Aufgabenzersplitterung an der Küste sehen es die im Küstenausschuß Nord- und Ostsee zusammengefaßten Vertreter der verschiedenen Träger der Küstenarbeit zusammen mit Vertretern der Wissenschaft als ihre Aufgabe an, die Entwicklung und die Arbeit vor der deutschen Festlandküste in Forschung, Planung und Bau als Ganzes zu sehen und die Öffentlichkeit immer wieder darauf hinzuweisen, daß hieraus in materieller, ideeller und organisatorischer Richtung nun auch die Folgerungen gezogen werden müssen.

Kurz nach der Holland-Katastrophe bemerkte ein holländischer Wasserbauingenieur:

„In einem Aufsatz schrieb ich, daß unsere Wasserbauer in Berichten und Ratschlägen vor den zu niedrigen und zu schwachen Deichen gewarnt haben. Ich habe damit nicht mehr gesagt, als zu verantworten war. Es war jedoch kein Versuch, um die Verantwortung für das, was geschehen ist, auf andere abzuschieben. Wir Ingenieure haben mindestens in demselben Maße versagt wie diejenigen, die diese Ratschläge nicht befolgt haben, weil wir es dann darauf beruhen ließen.

Es müssen erst Ereignisse wie in den verflossenen Wochen aufgetreten sein, um dieses Verhalten zu ändern. Mit meinem Aufsatz bezweckte ich, meine Kollegen in dieser Hinsicht wachzurufen.“

Möchte es uns erspart bleiben, daß wir uns eines Tages für unsere Küsten denselben Vorwurf machen müssen. Wir haben deshalb als Ingenieure und Wissenschaftler die große Pflicht, im Rahmen des Küstenausschusses Nord- und Ostsee die Arbeiten zur Erhaltung der Küste in ihrer ganzen Größe und ihrem ganzen Ernst als Grenzaufgabe und damit als Aufgabe des ganzen deutschen Volkes so unmißverständlich und nachdrücklich vorzutragen wie nur möglich.

VII. Schriftenverzeichnis

1. BOTHMANN, W.: Die Bedeutung der Landgewinnungsarbeiten für den Küstenschutz an der Nordsee. Deutsche Wasserwirtschaft H. 6—8, 1941.
2. BOTHMANN, W.: Die Sicherung des Seedeichs vor dem Wesselburener Koog in Norderdithmarschen. Die Küste 2, H. 2, 1953.
3. FÜLSCHER: Die Entwicklung der ostfriesischen Küste in geschichtlicher Zeit. Berlin 1905.
4. FÜLSCHER: Über Uferschutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. Zeitschr. f. Bauwesen, 1905.
5. GAYE, J.: Entwicklung und Erhaltung der ostfriesischen Inseln. Zentralbl. d. Bauverw. 54, H. 22, S. 293—300, 1934.
6. GAYE, J. und WALTHER, F.: Die Wanderung der Sandriffe vor den ostfriesischen Inseln. Die Bau-technik 13, H. 41, S. 555—567, 1935.
7. GAYE, J.: Gutachten für die Gemeinde Pellworm vom 11. Februar 1948 (unveröffentlicht).
8. GAYE, J.: Die Wasserstandsänderungen in der Ostsee und in der Nordsee in den letzten hundert Jahren. Die Wasserwirtschaft, Sonderheft S. 1—5, 1951.
9. GAYE, J.: Wasserstandsänderungen in der Nordsee. Abh. Naturw. Ver. Bremen 33, H. 1, S. 143—152, 1952.
10. GRIPP, K.: Entstehung und künftige Entwicklung der Deutschen Bucht. Arch. Dt. Seewarte 63, H. 2, 1944.
11. HAHN, A. und RIETSCHEL, E.: Langjährige Wasserstandsbeobachtungen an der Ostsee. VI. Balt. Hydrolog. Konferenz, Hauptbericht 13, Berlin 1938.
12. HENSEN, W.: Über die Ursachen der Wasserstandshebung an der deutschen Nordseeküste. Die Bau-technik 16, H. 1, 1938.
13. KRÜGER, W.: Meer und Küste bei Wangeroog und die Kräfte, die auf ihre Gestaltung einwirken. Zeitschr. f. Bauwesen, 1911.
14. KRÜGER, W.: Riffwanderung vor Wangerooge. Abh. Naturw. Ver. Bremen 30, H. 1/2, S. 243—252, 1937.
15. LORENZEN, J. M.: Die Wattforschung als Grundlage der Landgewinnung. Nordfries. Jahrb. 23, S. 137—141, 1936.
16. LORENZEN, J. M.: Planung und Forschung im Gebiet der schleswig-holsteinischen Westküste. Westküste 1, H. 1, S. 12—23, 1938.

17. LORENZEN, J. M.: Die Geschichte der Inseln Alt-Nordstrand, Nordstrand und Pellworm, insbesondere die Entwicklung der Querschnitte ihrer Deiche bis zur Jetztzeit. Zentralbl. d. Bauverw. 58, H. 28, S. 762—774, 1938.
18. LORENZEN, J. M.: Die Küstenforschung zum Zwecke der Landgewinnung in Schleswig-Holstein. Probleme der Küstenforschung im südl. Nordseegebiet, 1940.
19. LORENZEN, J. M.: Vorarbeiten für Seebauten. Jahrb. Hafenbautechn. Ges. 18, 1939/40.
20. LORENZEN, J. M.: Die Generalplanung im nordfriesischen Wattenmeer. 1940 (nicht veröffentlicht).
21. LORENZEN, J. M.: Aufgaben und Wege der Wattenmeerforschung. Deutsche Wasserwirtsch., Landwirtschaftl. Wasserbau 2, H. 1, S. 41—48, 1941.
22. LÜDERS, K.: Über das Wandern der Priele. Abh. Naturw. Ver. Bremen 29, H. 1/2, S. 19—32, 1934.
23. LÜDERS, K.: Über das Ansteigen der Wasserstände an der deutschen Nordseeküste. Zentralbl. d. Bauverw. 56, H. 50, S. 1386—1389, 1936.
24. LÜDERS, K.: Die Sturmfluten der Nordsee in der Jade. Die Bautechnik 14, H. 13, S. 193—196, H. 15, S. 219—222, 1936.
25. LÜDERS, K.: Die Sedimente der Nordsee. Neues Arch. Niedersachsen H. 16, S. 213—226, 1950.
26. LÜDERS, K.: Die Wirkung der Buhne H in Wangerooge-West auf das Seegat „Harle“. Die Küste 1, H. 1, S. 21—26, 1952.
27. LÜDERS, K.: Die Entstehung der ostfriesischen Inseln und der Einfluß der Dünenbildung auf den geologischen Aufbau der ostfriesischen Küste. Probleme d. Küstenforschung im südl. Nordseegebiet, Bd. 5, Hildesheim 1953.
28. LÜDERS, K.: Düenschutzwerk auf Norderney. Wasser u. Boden H. 3, S. 76, 1954.
29. LÜPKES, H. und SIEMENS, H. P.: Uferschutzbauten vor Westerland. Zentralbl. d. Bauverw. 1938.
30. LÜPKES, H. und SIEMENS, H. P.: Planung und Stand der Maßnahmen zur Sicherung des Ellenbogens von Sylt. Westküste 2, H. 2/3, S. 6—23, 1940.
31. LÜPKES, H. und SIEMENS, H. P.: Erfahrungen mit Stahlbuhnen auf der Insel Sylt. Die Bautechnik 19, H. 46/47, 1941.
32. SCHMIDT, R.: Der Hindenburgdamm nach Sylt und die Landgewinnung an der schleswigschen Westküste. Meereskunde 16, H. 4, S. 180, 1928.
33. SCHMIDT, R. und HEISER, H.: Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit und ohne vorwiegende Sinkstoffführung. Ber. zum XV. Internat. Schiffahrtskongr. 2. Abt., 2. Frage. Venedig 1931.
34. SCHMIDT, R.: Inselchutz vor der deutschen Nordseeküste. Werdendes Land am Meer H. 5, S. 71—105, 1937.
35. SCHÜTTE, H.: Das Alluvium des Jade-Weser-Gebiets. Ein Beitrag zur Geologie der deutschen Nordseemarschen. Oldenburg i. O. 1935.
36. WALTHER, F.: Die Gezeiten und Meeresströmungen im Norderneyer Seegatt. Die Bautechnik 12, H. 13, S. 141—153, 1934.
37. WALTHER, F.: Grundlagen für die Entwicklung der Meeresströmungen in den Seegatten und Wattgebieten der ostfriesischen Küste. Die Wasserwirtschaft 40, H. 2, 1949.
38. WOHLBERG, E.: Biologische Untersuchungen im Wattenmeer und ihre praktische Nutzenanwendung für die Landgewinnung. Probleme d. Küstenforschung im südl. Nordseegebiet, 1940.
39. WOHLBERG, E.: Entstehung und Untergang der Insel Trischen. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg XLIX, S. 158—187, 1950.
40. WOHLBERG, E.: Sinkstoff, Sediment und Anwachs am Hindenburgdamm. Die Küste 2, H. 2, 1953.