Die Küste, 4 (1955), 52-61

Allgemeine Empfehlungen für den deutschen Küstenschutz
Bericht der Arbeitsgruppe „Küstenschutz"[1])

Inhalt

A. Allgemeines
1. Veranlassung zum Bericht
2. Räumliche Begrenzung
B. Die Schutzwerke an der Festlandküste
1. Seedeiche
Die heutige Deichlinie — Deichhöhe — Deichquerschnitt — Bauwerke im Seedeich — Deichverteidigung
2. Deckwerke
3. Buhnen
C. Das Watt
1. Die Bedeutung des Watts für den Küstenschutz
Küstenabschnitte Ems—Jade, Jade—Eider und Eider—Lister Tief
2. Dämme im Watt
D. Die Inselschutzwerke
1. Dünenpflege
2. Ostfriesische Inseln
Strandbuhnen — Dünendeckwerke — Unterwasserbuhnen
3. Inseln zwischen Jade und Eider
4. Nordfriesische Inseln und Halligen
Strandbuhnen — Dünendeckwerke
E. Instandhaltung der Küstenschutzwerke

A. Allgemeines

1. Veranlassung zum Bericht

Über die Baumaßnahmen zum Schutz der deutschen Nordseeküste sind in den letzten Jahren mehrere Erfahrungsberichte (Bilanzberichte) aufgestellt worden (vgl. Die Küste III, 1/2, 1955). Die nachstehenden Ausführungen sind eine kurz gefaßte Auswertung der in den verschiedenen Küstenabschnitten gewonnenen Erfahrungen.

Die Notwendigkeit einer solchen Zusammenfassung wurde durch die Auswirkungen der Sturmfluten der letzten Jahre erhärtet und gewinnt durch die bevorstehenden umfassenden Baumaßnahmen zum Schutz der Küste und zur Schaffung der Voraussetzungen für die wirtschaftliche Gesundung der Marschen besondere Bedeutung.

2. Räumliche Begrenzung

Der vorliegende Bericht behandelt den Küsten- und Inselschutz in der Deutschen Bucht zwischen Ems und Lister Tief. Er umfaßt das Gebiet von den Festlanddeichen bis an die offene

[1]) Der Bericht der Arbeitsgruppe zieht wichtige Folgerungen aus der historischen Entwicklung des Küstenschutzes (vgl. auch Die Küste, III, 1/2, 1955) und den wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen einer 30jährigen Forschungsarbeit an der Küste. Die Küstenschutzarbeit der Gegenwart erhält aus den Empfehlungen der Arbeitsgruppe wertvolle Anregungen; aber auch die Selbstverwaltungen an der Küste und die Finanzverwaltungen von Bund und Ländern können daraus für ihre Entscheidungen im Sinne einer wirtschaftlichen Haushaltsführung Lehren ziehen.

Die Küste, 4 (1955), 1-154

DIE DEUTSCHE NORDSEEKÜSTE

Die Küste, 4 (1955), 52-61

See und erstreckt sich auch auf die Küstenstrecken in den Mündungstrichtern der großen Tideströme, soweit sie denselben Angriffswirkungen unterliegen wie die eigentliche Seeküste (vgl. Abbildung).

In diesem Küstenraum sind drei, in ihrem Charakter verschiedene Küstenabschnitte zu unterscheiden, in denen auch der Küstenschutz zum Teil unterschiedliche Merkmale zeigt:

Die Küste von der Ems bis zur Jade mit der vorgelagerten Inselkette,
die insellose Küste von der Jade bis zur Eider,
die Küste von der Eider bis zum Lister Tief mit den vorgelagerten Inseln und Halligen.

B. Die Schutzwerke an der Festlandküste

1. Seedeiche

Die heutige Deichlinie

Das deutsche Küstenfestland besteht aus niedrig gelegenen fruchtbaren Marschen, die nur im Schutze starker Seedeiche bewohnt und bewirtschaftet werden können. Die Deiche sind das Rückgrat aller Schutzmaßnahmen für die Festlandsküste. Daher müssen alle anderen Küstenschutzmaßnahmen auf die zweckmäßige Anordnung und Gestaltung und auf die größtmögliche Sicherheit und bauliche Erhaltung der Seedeiche ausgerichtet werden.

Auf die Frage, ob die heutige Deichlinie für die Verteidigung der Festlandküste gegen die See auf lange Sicht zweckmäßig und richtig ist, kann eine für die ganze Küste gültige Antwort nicht gegeben werden. Für die drei eingangs als unterschiedlich bezeichneten Küstenabschnitte kann jedoch grundsätzlich folgendes gesagt werden: Es gibt Küstenstrecken, in denen die Vorverlegung der heutigen Deichlinie zum Schutz der Festlandküste oder zur Neugewinnung oder Wiedergewinnung verlorengegangenen Landes anzustreben ist. Anderseits gibt es Küstengebiete, in denen mit Rücksicht auf die Erhaltung des bestehenden Zustandes Neueindeichungen unterbleiben müssen (vgl. hierzu die Ausführungen unter C). Für die Höhe, Form und Bauweise der Seedeiche sind in erster Linie maßgebend: die Angriffskräfte von der See her, die Bedeutung des zu schützenden Hinterlandes, die Untergrundverhältnisse, die Gestalt und Höhe des Geländes vor und hinter dem Deich und das verfügbare Baumaterial.

Deichhöhe

Die Höhe der Deichkrone richtet sich nach dem maßgebenden Sturmflutwasserstand und nach dem dazugehörigen größten Wellenauflauf in dem jeweiligen Deichabschnitt.

Für die Ermittlung des maßgebenden Sturmflutwasserstandes hat die „Arbeitsgruppe Sturmflut vom 1. Februar 1953" folgende Empfehlung gegeben:

„1. Es wird empfohlen, einen „maßgebenden Sturmflutwasserstand" für jede Pegelstelle mit hinreichend langen Beobachtungsreihen nach dem Beispiel von SCHELLING (Die Küste I, 1, 1952) zu ermitteln (Addition des bisher beobachteten größten Unterschiedes zwischen dem eingetretenen und dem vorausberechneten Wasserstand zum heute höchstmöglichen astronomischen Hochwasser). Hierzu ist gegebenenfalls noch ein Betrag für weiteren säkularen Anstieg der Wasserstände hinzuzufügen. Zu berücksichtigen sind auch die Änderungen, die auf natürlichem oder künstlichem Wege in den Wasserständen hervorgerufen werden.

2. Eine genaue Angabe, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese so ermittelten oder ähnlich hohe Wasserstände erreicht oder überschritten werden, läßt sich nicht machen. Einen Anhalt für eine solche Wahrscheinlichkeit gibt das von WEMELSFELDER („De Ingenieur" 1939, S. B. 31—35) angewendete Verfahren.

3. Es wäre zu begrüßen, wenn das Studium der Sturmfluten in ihren physikalischen Zusammenhängen nachhaltig gefördert würde. Bei der Dringlichkeit, die Nordseeküste zu sichern, und bei der dadurch gegebenen Notwendigkeit zu einer kurzfristigen Beantwortung der an sie gerichteten Anfragen, hält

es die Arbeitsgruppe jedoch nicht für vertretbar, die Ergebnisse dieser umfangreichen und langwierigen Forschungen abzuwarten."

Der danach ermittelte maßgebende Sturmflutwasserstand muß von den Seedeichen gekehrt werden. Die Forderung nach einer Deichhöhe, die für jeden denkbaren Sturmflutwasserstand einschließlich Wellenauflauf mit Sicherheit ausreicht, kann dagegen nicht länger aufrechterhalten werden, weil sie zu Deichabmessungen führen würde, die wirtschaftlich nicht zu ermöglichen sind. Man muß deshalb ernsthaft überlegen, die Seedeiche im allgemeinen so auszubilden, daß sie bei höchsten Sturmfluten ein Überschwappen der Wellen ohne Gefahr ihrer Zerstörung vertragen. Das Wasser darf allerdings nicht über die Deichkrone „strömen".

Bestimmend für die Wellenauflaufhöhe[2]) sind die örtlichen Verhältnisse und die Bauweise des Deiches, insbesondere: die Lage des Deiches zur Windrichtung, die Geländeverhältnisse vor dem Deich (Höhe und Breite von Watt und Vorland), die Böschungsgestalt (flach, steil, eben, konkav, konvex), die Oberflächenrauhigkeit (Grasnarbe, Bitumen- oder andere Deckwerke).

Wegen dieser verschiedenartigen Einflüsse können allgemein gültige Angaben für die größte Wellenauflaufhöhe nicht gemacht werden. Es wird dringend empfohlen, die Größe des Wellenauflaufs in der Natur an besonders hierfür ausgesuchten Stellen zu beobachten. Dabei sind u. a. zweckmäßig folgende Beobachtungen anzustellen:

1. Messen der auf dem Vorland oder dem Watt auftretenden Wellenhöhen (Pfahlpegel, Tassenpegel).
2. Beobachtung der Wellenperiode.
3. Messen der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung.
4. Einmessen der Treibsel-Grenzen nach höheren Fluten.

Deichquerschnitt

Die Querschnittsform des Deiches beeinflußt sowohl die Höhe des Wellenauflaufs als auch die Wirkung des Wellenangriffs und damit die Deichsicherheit und die laufenden Kosten für die ordnungsmäßige bauliche Unterhaltung.

Die konkave, flach geneigte, mit gepflegter Grasnarbe bedeckte Außenböschung hat sich, auch bei Deichen mit sandigem Kern, im allgemeinen als genügend widerstandsfähig gegen Wellenangriffe erwiesen. Dies ist nicht nur bei Deichneubauten, sondern auch bei der Beurteilung der Standsicherheit der vorhandenen Deiche und vor allem bei ihrer Erhöhung und Verstärkung zu berücksichtigen. Auch bei Deichverstärkungen dürfen keine unzulänglichen Außenböschungen beibehalten werden.

Steile Innenböschungen (1 : 1½ bis 1 : 2) und das Fehlen oder die zu tiefe Lage und zu geringe Breite von Innenbermen haben sich nach den Erfahrungen bei den Sturmfluten der jüngsten Zeit im Hinblick auf das Überschwappen auflaufender Wellen und auf die Gefahr der Durchfeuchtung, besonders bei Deichen aus sandigem Boden, als sehr bedenklich erwiesen. Man wird die Innenböschungen und die Innenbermen bei Neubauten von Deichen und bei Deichverstärkungen gegen das Überschwappen der Wellen stärker schützen müssen.

---

[2]) Hinweise auf die Wellenauflaufhöhen finden sich in folgenden Berichten:

Hensen, W.: Modellversuche über den Wellenauflauf an Seedeichen im Wattgebiet. — Mitt. Hann. Versuchsanstalt, Heft 5, Hannover 1954.

Hensen, W.: Modellversuche zur Bestimmung des Einflusses der Form eines Seedeiches auf die Höhe des Wellenauflaufs. — Mitt. Hann. Versuchsanstalt, Heft 7, Hannover 1955.

Hundt, C.: Maßgebende Sturmfluthöhen für das Deichbestick der schleswig-holsteinischen Westküste. — Die Küste III, 1/2, 1955.

Petersen, M.: Über die Grundlagen zur Bemessung der schleswig-holsteinischen Landesschutzdeiche. — Die Küste III, 1/2, 1955.

Die Küste, 4 (1955), 52-61

Bauwerke im Seedeich

Alle Öffnungen und Einbauten im Seedeich wie Durchlässe, Siele, Schleusen, Stöpen (Deichgats) u. a. sind Gefahrenstellen und erfordern zusätzliche Kosten für ihre bauliche Instandhaltung und damit für die Erhaltung der Deichsicherheit. Deshalb sollte man sie in ihrer Zahl möglichst einschränken und baulich so sorgfältig ausbilden, daß ihr Vorhandensein keine zusätzliche Gefährdung des Deiches bedeutet.

Deichverteidigung

Für die Deichverteidigung im Gefahrenfalle ist die Zugänglichkeit jeder Deichstrecke auf jederzeit befahrbaren, d. h. befestigten Zuwegungen von entscheidender Bedeutung. Es wird empfohlen, diesem Punkt bei den bevorstehenden umfassenden Baumaßnahmen zum Schutz der Küste die größte Bedeutung beizumessen.

Die Zuwegungen müssen in nicht zu großen Abständen mit befestigten Deichüberfahrten (Triften, Aks) verbunden sein, damit die Zugänglichkeit zu Schadenstellen auf jeden Fall gesichert bleibt.

Der Organisation der Deichverteidigung durch Bereithalten von Baustoffen und Geräten und ihrer regelmäßigen Prüfung und Überwachung sowie dem schlagkräftigen Einsatz von Arbeitskräften im Gefahrenfalle muß besondere Beachtung geschenkt werden.

Schlafdeiche sollen, wo irgend angängig, als zweite Verteidigungslinie erhalten bleiben bzw. wieder instandgesetzt werden. Sie müssen soweit instand gehalten werden, daß sie bei einem Bruch des Seedeiches den Schutz des rückwärtigen Gebietes behelfsmäßig übernehmen können.

2. Deckwerke

Während die Deichlinie festliegt, ist die Uferlinie des Vorlandes veränderlich. Ihr Vorschieben oder Zurückweichen ist abhängig von den sich ständig ändernden Einwirkungen der Tide und von der morphologischen Änderung des Watts. Wo das Vorland natürlich oder künstlich durch Landgewinnungsmaßnahmen anwächst, die immer der einfachste und billigste Küstenschutz bleiben, ist zusätzlicher Uferschutz in der Regel entbehrlich. Wo dagegen das Vorland abbricht und das Zurückweichen auch durch Landgewinnungsmaßnahmen nicht aufgehalten werden kann, muß das im Abbruch liegende Ufer möglichst bald durch Uferdeckwerke festgelegt werden, damit ein ausreichend breites Vorland, der beste natürliche Schutz vor dem Deich, erhalten bleibt.

Weicht die Abbruchkante des Vorlandufers jedoch bis an den Deich zurück, so daß dieser schaar liegt, wird der Schutz des Deichfußes durch massive Böschungsdeckwerke zur zwingenden Notwendigkeit. Da für einen Schaardeich die Gefahr stets größer ist und die Kosten für die notwendigen schweren Schutzwerke wesentlich höher sind als für einen Deich mit Vorland, ist dem rechtzeitigen und ausreichenden Schutz des Vorlandufers größte Beachtung zu schenken.

Uferdeckwerke stellen stets einen mehr oder weniger harten Eingriff in den Ablauf der natürlichen Veränderungen dar. Sie sollen deshalb so gestaltet werden, daß sie einen möglichst weichen Übergang zwischen Watt- und Vorlandoberfläche bilden, damit Ausspülungen durch über- und rückschlagende Wellen sowohl auf dem Vorland als auch im Watt möglichst vermieden werden.

Zu steil ausgeführte Böschungen und zu niedrig angeordnete Kronen der Deckwerke verursachen in der Regel starke Schäden im grünen Vorland und gefährliche Austiefungen im Watt.

Wird dadurch der Fuß des Deckwerks freigelegt, kann es nur noch durch Vorschüttungen und zusätzlich durch Buhnen gerettet werden.

Nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Umbauten oder größeren Instandsetzungen von Deckwerken müssen zu steile Böschungsneigungen daher grundsätzlich vermieden werden. Höhenlage und Form der Deckwerksoberkante sind in vorsichtiger Anpassung an die Höhenlage des Vorlandes oder der Außenberme des Deiches und an die Steigung seiner Außenböschung auszubilden, wobei auch die ansteigenden Meereswasserstände berücksichtigt werden müssen. Eine rauhe, d. h. „wellenschluckende" Deckwerksoberfläche ist allen anderen Bauweisen vorzuziehen (siehe auch S. 59 bzw. 60).

3. Buhnen

Die Buhnen vor den Seedeichen oder dem Vorland haben ihren Zweck, Küstenströmungen und die durch sie oder durch Brandung verursachte uferparallele Vertriftung der aufgewirbelten Sinkstoffe zu verringern oder gar Sinkstoffe zu fangen, oft nicht befriedigend erfüllt. Die Ursache für das Versagen ist in erster Linie auf nicht ausreichende Einsicht in die Wirkungsweise von Buhnen oder Buhnensystemen und in ihre Wechselbeziehung zu den Wasserständen, der Brandungswirkung und der veränderlichen Watthöhe, Bodenbeschaffenheit und sinkstoffführende Strömung zu suchen (Abstand und Höhenlage der Buhnen).

Diese Wechselbeziehungen sollte man beim Neubau von Buhnen oder Buhnensystemen mit Hilfe möglichst weiträumiger Untersuchungen — auch durch Modellversuche — zu erfassen versuchen. Die Bauweise der Buhnen spielt hierbei nur insofern eine Rolle, als ihre Formen unter Vermeidung lotrechter Wände möglichst weich und brandungsmildernd sein sollen. Da die Wirkungsweise eines Buhnensystems einer exakten Untersuchung wenig zugänglich ist, sollte — abgesehen von gelegentlich nützlichen Modellversuchen — dem Erfahrungsaustausch über alle Buhnenbauten an der Küste, auch mit den Nachbarländern Deutschlands, größte Beachtung geschenkt werden.

C. Das Watt

1. Die Bedeutung des Watts für den Küstenschutz

Die Gestalt der heutigen Festlandküste hängt auf das engste mit der Form des Wattenmeeres zusammen. Dieses ist durch die Wirkung der Naturkräfte (Tideströmung und Brandung) starken Veränderungen unterworfen, die ihrerseits auch die Naturkräfte selbst wieder beeinflussen und damit für die Festlandküste entscheidenden Einfluß gewinnen können. Die Folgen der Veränderungen in diesem Naturkräftespiel können für die Festlandküste und ihren Schutz günstig, aber auch sehr nachteilig sein. Das Watt ist also ein wichtiger Bestandteil des Küstenschutzes. Es ist daher dringend notwendig, nicht erst auf Grund notwendiger technischer Planungen, sondern ganz allgemein die Wechselwirkung zwischen Naturkräften und Wattformen gründlich zu untersuchen. Die genaue Kenntnis dieser Vorgänge erspart im Gefahrenfalle mit Sicherheit Zeit und Geld.

Die Einwirkung bautechnischer Maßnahmen auf das Watt und die sich hieraus ergebenden Folgerungen für die Festlandküste und die Inseln sind in den eingangs betrachteten drei Küstenabschnitten sehr unterschiedlich. Grundsätzlich kann folgendes gesagt werden:

Die Küste, 4 (1955), 52-61

Küstenabschnitt Ems—Jade

Die ostfriesische Inselkette von Borkum bis Wangerooge-Oldeoog als seeseitige Begrenzung ist kein Festlandrest, sondern alluviale Neubildung des Meeres. Die Inseln sind veränderliche Sandgebilde, die in ihrer Lage und Gestalt unmittelbar von Größe, Höhe, Bodenbeschaffenheit und Morphologie des Watts abhängen. Änderungen des Wattzustandes wirken sich unmittelbar oder mittelbar auf Veränderungen und letzten Endes auf den Bestand der Inseln aus. Im allgemeinen ist eine westöstliche Wanderrichtung der einzelnen Inseln festzustellen.

Wenn die Inselkette als weit vorgelagerter Schutzwall für die Festlandsküste und ihren Deich erhalten bleiben soll, muß wegen der engen Wechselbeziehung nach dem heutigen Stand der Erkenntnis der Wattenkörper in seiner vorhandenen Gestalt möglichst unverändert erhalten bleiben. Landgewinnungsarbeiten mit dem Ziel der Eindeichung werden daher nur in solchem Umfange für zulässig erachtet, daß die Verkleinerung der Wattflächen zu keinen nachteiligen Auswirkungen auf den Bestand und die Erhaltung der Inselkette führen kann[3]). Ausgenommen hiervon bleibt die Leybucht, die selbständiges Landgewinnungs- und Eindeichungsgebiet ist. Landgewinnungsarbeiten zur Gewinnung eines Vorlandstreifens für den Schutz der Festlandsdeiche sind dagegen zulässig und notwendig.

Für Art und Umfang aller Arbeiten im Watt ist oberstes Ziel die Erhaltung des Watts und der Inselkette als Ganzes. Inwieweit die einzelnen Inseln eines Schutzes bedürfen, um Abbruchstrecken zu sichern, hängt von örtlichen Verhältnissen ab.

Küstenabschnitt Jade—Eider

Die Watten sind hier seeseitig offen. An den weit vorgeschobenen Wattzungen haben sich einzelne jungalluviale Sandinseln, Mellum, Schaarhörn und Trischen, gebildet, die für den Schutz der Festlandküste keine nennenswerte Bedeutung haben. Das gilt auch für die ältere Marschinsel Neuwerk, die nur als niedrige Wattkuppe anzusehen ist.

Die ausgedehnten Watten selbst dagegen haben für den Küstenschutz auch in diesem Gebiet große Bedeutung. Sie sind ausgesprochen labil und durch die Verbindung mit den natürlichen Einflüssen der großen Strommündungen von Weser und Elbe und durch die künstlichen Maßnahmen zur Fahrwasserverbesserung starken Veränderungen unterworfen.

Für den Schutz der Festlandküste ist daher die Schaffung möglichst stabiler Verhältnisse in den ufernahen Wattgebieten wichtig. Sie kann durch Landgewinnungsarbeiten erreicht oder gefördert werden, die hier ohne Beeinträchtigung anderer Gebiete ausgeführt werden können, soweit nicht Interessen der Stromführung und Schiffahrt dem entgegenstehen.

Küstenabschnitt Eider—Lister Tief

Das Watt liegt in seinem südlichen Teil seeseitig offen und ist hier ähnlich labil wie im Küstenabschnitt Jade—Eider. In seinem nördlichen Teil wird es seeseitig begrenzt von den Inseln Amrum und Sylt, Dünen- und Marschgebilden mit diluvialem, z. T. tertiärem Kern. Gleichartig ist die zurückliegende Insel Föhr. Die Dünen- und Marschteile dieser Inseln sind ebenso wie die im südlichen Teil des Wattgebietes liegenden Marschinseln Pellworm und Nordstrand mit den sie umgebenden Halligen alluviale Bildungen, die auf untergegangener alter Festlandmarsch durch Meeresablagerung neu erstanden und erst in geschichtlicher Zeit durch Meereseinbrüche zu den heutigen Insel- und Halligformen zerrissen worden sind.

---

[3]) In den Niederlanden ist geplant, nach Durchführung des Deltaplans (vgl. Die Küste, Jahrgang 2, Heft 2) einen Teil der Westfriesischen Inseln durch Dämme mit dem Festland und untereinander zu verbinden, um auf diese Weise Land zu gewinnen und große Süßwasserbecken zu schaffen. Im Bereich der Ostfriesischen Inseln liegt zur Zeit und auch in nächster Zukunft keine Notwendigkeit für derartige Maßnahmen vor.

Der Leiter des Arbeitsausschusses

Allen diesen Inseln ist gemeinsam, daß es sich im Gegensatz zu den Ostfriesischen Inseln um festliegende Reste ehemals größerer Gebilde handelt, die nicht wandern. Dies schließt örtliche Formveränderungen, wie z. B. die Sandhakenbildungen von Amrum und Sylt oder geschützt liegende wattseitige Marschanlandungen nicht aus. Insgesamt gesehen leiden hier jedoch die Inseln und Halligen von Natur aus unter Abbruch.

Seit dem Untergang des alten Nordfrieslands schreitet die Ausräumung des großen Wattengebietes durch die See unablässig fort. Dadurch haben sich in den letzten Jahrhunderten die Einzugsgebiete der Wattströme vergrößert. Die Ströme sind hierdurch vertieft und verbreitert worden. Während ursprünglich die einzelnen Wattströme ihre Einzugsgebiete unabhängig voneinander schufen, stehen sie heute durch küstennahe Stromrinnen miteinander in Verbindung und gefährden zunehmend sowohl die Festlandküste als auch die Inseln und Halligen. Die Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen.

Dieser Vorgang bildet auf lange Sicht eine ernste Gefahr für die Erhaltung der heutigen Deichlinie, falls nicht durch technische Maßnahmen, wie Dammbauten und Eindeichungen, der fortschreitenden Ausräumung Einhalt geboten wird. Über die bestehende Gefahr darf auch der augenblickliche Landanwachs vor dem Festlandsufer nicht hinwegtäuschen, denn seine Substanz stammt aus dem Wattabtrag und macht ohnehin nur einen kleinen Teil von ihm aus[4]). Deshalb sind in diesem Küstenabschnitt Dammbauten für die Schaffung größerer Verlandungsbuchten, Landgewinnungsarbeiten und Maßnahmen zum Schutz der Inseln und Halligen unerläßlich.

2. Dämme im Watt

Zu den bedeutendsten technischen Mitteln, mit deren Hilfe die Entwicklung der Wattgestalt und der Naturkräfte beeinflußt werden kann, gehören die Dämme im Watt.

Zur großräumigen Beeinflussung von Wattströmen vor der Festlandsküste, z. B. zwecks Richtungsänderung oder Seitenführung oder zwecks Trennung oder Abriegelung gefahrdrohender Prielsysteme, werden buhnenartige Werke als Dämme weit über das Buhnensystem hinaus ins Watt vorgetrieben. Entsprechend ihrer Längenausdehnung bis in uferferne Watten, deren Verhältnisse weniger beeinflußbar sind als die der ufernahen Zone, ergeben sich bei ihnen auch wesentlich weiterreichende Wechselwirkungen zwischen den hydrologischen und morphologischen Verhältnissen der benachbarten Wattgebiete als bei einfachen Uferschutzbuhnen. In besonderem Maße trifft dies auf Dämme zu, die vom Festland aus zu vorgelagerten Inseln oder Halligen geführt werden und eine vollständige Teilung und großräumige Aufgliederung von Watträumen bewirken.

Als Beispiele solcher Dämme und der mit ihrem Bau und mit ihrer Wirkung verbundenen Probleme seien genannt: Die Buhne H am Westrand von Wangerooge, der Damm Friedrichskoog-Spitze sowie die Dämme nach den Nordfriesischen Inseln und Halligen.

Die Notwendigkeit zum Bau solcher Dämme wird oft erst erkannt, wenn der Festlandküste ernste Gefahr droht. Es muß zur Vermeidung solcher überraschend auftretenden Gefahr erneut und nachdrücklich gefordert werden, die Kenntnis des gesamten Wattgebietes und der diesen Raum gestaltenden Kräfte durch systematische und weiträumige Untersuchungen zu vertiefen. Diese Untersuchungen erfordern erhebliche Zeit und umfangreiche Geldmittel. Sie lohnen sich aber im Vergleich zu den weit höheren Kosten, die bei plötzlich auftretenden Schäden zwangsläufig aufgewendet werden müssen, ohne daß dann noch genügend Zeit für Untersuchungen zur Ermittlung der richtigsten Maßnahmen zur Verfügung steht.

[4]) Lorenzen, J. M.: Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee. Die Küste III, 1/2, 1955.

Die Küste, 4 (1955), 52-61

Über die zweckmäßige Lage, Länge, Höhe und Bauart solcher Dämme vom Festland aus gibt es eine Reihe von Beobachtungen und Erfahrungen an vorhandenen Bauwerken. Sorgfältige und langdauernde Beobachtungen über die Wirkung von ausgeführten Dammbauten sind ein wichtiges Hilfsmittel für die richtige Planung neuer Dämme. Sie erfordern ebenfalls viel Mühe und Geld, die sich aber auf weite Sicht stets bezahlt machen[5]). Vom Standpunkt des Küstenschutzes aus sollte man sturmflutfreie Dämme nach Inseln und Halligen nur dann planen, wenn man ihre Wirkung im Vergleich zur Abriegelung nur normaler oder erhöhter Tidebewegung eindeutig abzuschätzen vermag.

D. Die Inselschutzwerke

1. Dünenpflege

Wo als Folge eines genügend breiten Strandes Sandflug besteht, können, soweit nötig, zur Verstärkung der Randdünen Sandfangzäune und Helmpflanzungen mit Erfolg angewendet werden. Da Helm jedoch nur bei ständiger Sandzufuhr gedeiht, sind in Dünenbereichen, in denen keine Sandzufuhr besteht, zur Festlegung keine Helmgräser zu pflanzen, sondern Dünenkleingräser anzusäen.

2. Ostfriesische Inseln

Strandbuhnen

Bauliche Maßnahmen zum Schutz der Inseln selbst sind immer abhängig vom Sandhaushalt. Falls Sandzufuhr überwiegt, sind keine Maßnahmen erforderlich. Solange die Sandzufuhr in dem zu schützenden Gebiet im mehrjährigen Mittel mindestens dem Sandverlust entspricht, genügen zur Sicherung der Inseln Strandbuhnen und notfalls zur Ergänzung Dünendeckwerke.

Von den Buhnen hat sich das Kastenprofil (etwa Norderneyer Bauart) mit weichem Übergang zum Strand am besten bewährt. Bei stark wechselnden Strandhöhen ist dabei die Berme seitlich durch Spundwände zu schützen, bei geringen Strandhöhenänderungen genügt dagegen eine seitliche Steinschüttung auf Buschunterlage. Abweichend hiervon genügt es, in Gebieten, die durch den Buhnenbau mit Sicherheit eine schnelle Strandaufhöhung erwarten lassen, Einwandbuhnen zu bauen. Auch kann diese Buhnenart an geeigneten Stellen als Landanschluß für Kastenbuhnen dienen.

Soweit mit Sandschliff gerechnet werden muß, sind zweckmäßig keine Stahlbuhnen zu verwenden.

In einem Buhnensystem ist anzustreben, die Buhnen bis zu einer festzulegenden Streichlinie vorzuziehen, ihre Köpfe auf gleiche Höhe zu legen (etwa 0,5—1,0 m über MTnw) und auch das Längsgefälle im seeseitigen Teil der Buhnen etwa gleich groß zu wählen. Die Wurzeln sollten etwa auf MThw liegen.

Grundsätzlich ist es zweckmäßig, die Buhnenfeldbreiten nicht größer als die Buhnenlänge zu wählen. Die Buhnenköpfe sollen möglichst in die Brandungszone und damit in den Bereich der küstenparallelen Strandvertriftung reichen.

Dünendeckwerke

Alle seit Beginn des Dünendeckwerkbaues gemachten Erfahrungen zeigen, daß steile Formen sich nicht bewährt haben. In Strandgebieten mit starkem Brandungsangriff ist ein etwa 1:4

[5]) Gaye, J.: Die deutsche Küstenforschung und der Seewasserbau. Die Küste III, 1/2, 1955.

geneigtes Deckwerk zu empfehlen (Norderney, Sylt). Die Oberkante des Deckwerks soll mindestens auf + 5,00 MThw liegen, der Fuß ist möglichst tief in den Strand einzubinden und durch ausreichend lange Fußspundwände zu sichern.

In Gebieten mit geringerer Brandung braucht die Böschungsneigung nicht ganz so flach gewählt zu werden, jedoch sollte man auch hier keine Steilprofile bauen.

Unterwasserbuhnen

Ist der Sandhaushalt nicht ausgeglichen, dann können Maßnahmen getroffen werden, die geeignet sind, dem zu schützenden Gebiet den notwendigen Sand zuzuführen. Das läuft in der Regel darauf hinaus, den Anlandepunkt des Riffbogens nach Westen zu verschieben.

Allgemein gültige Richtlinien können hierfür nicht gegeben werden. Eingehende Untersuchungen sind jeweils erforderlich. Daß die Sandzuwanderung mit Erfolg beeinflußt werden kann, beweisen die Beispiele Borkum und Wangerooge, wo es in einem Fall durch Verbauung des „Strandgatjes" mit Unterwasserbuhnen und im anderen Fall im Wege der Durchbauung der „Doven Harle" durch Verlängerung der „Buhne H" gelungen ist, die Sandanlandungen weiter nach Westen hin zu verlagern[6]).

3. Inseln zwischen Jade und Eider

Die drei Strandinseln Mellum, Schaarhörn und Trischen sind nicht bewohnt. Sie werden wegen ihrer geringen eigenen Bedeutung nicht durch Bauwerke geschützt und haben für den Schutz der Festlandsküste keine wesentliche Bedeutung.

Die Insel Neuwerk ist bewohnt und wird in der Hauptsache wegen ihres Eigenwertes und wegen ihrer Bedeutung für das Elbefahrwasser durch Deiche, Deckwerke und Buhnen geschützt, die grundsätzlich den Bauformen und Bedingungen der Schutzwerke an der Festlandküste entsprechen.

4. Nordfriesische Inseln und Halligen

Die Schutzmaßnahmen auf den Marschinseln Pellworm und Nordstrand und auf den Halligen entsprechen in ihren Bauformen den Schutzmaßnahmen für die Festlandküste.

Strandbuhnen

Unter der Wirkung der Brandung — besonders bei höheren Wasserständen — werden auf der Insel Sylt vom Kliff oder Dünenfuß Sandmassen gelöst und küstenparallel verfrachtet. Die Hauptrichtung des küstenparallelen Sandstromes scheint vor dem nördlichen Teil der Insel nach Norden zu gehen. In diesen ufernahen Brandungsstrom gerät auch ein Teil des Sandes aus dem Riffgürtel, der sich mit Unterbrechungen in mehreren 100 m Abstand vor dem Weststrand hinzieht und der sich, ebenfalls unter der Wirkung der Brandung, abschnittsweise, aber zeitlich und örtlich unregelmäßig, an den Westrand der Insel Sylt anlegt.

Zum Schutz der Insel, deren Küstenlinie durch die beschriebene Brandungsströmung im Laufe der Zeit immer mehr zurückgedrängt wird, sind verschiedenartige Buhnen gebaut worden. Wie die Erfahrung gezeigt hat, können die Buhnen die geschilderte Wirkung der Brandungsströmung nicht unterbinden, aber doch verlangsamen. Ihre bremsende Wirkung auf den küsten-

[6]) Lüders, K.: Die Wirkung der Buhne H in Wangerooge-West auf das Seegat „Harle". Die Küste I, 1, 1952.

Die Küste, 4 (1955), 52-61

parallelen Sandstrom wächst zweifellos mit ihrer Länge. Wie lang die Buhnen im einzelnen zu bauen sind, läßt sich nur aus eingehender Kenntnis der örtlichen Verhältnisse, insbesondere aus der Lage des Riffgürtels, entscheiden. Die ersten Steinkastenbuhnen wurden aus Kostenersparnisgründen durch einwandige Stahlbetonbuhnen ersetzt, die dem Sandschliff besser als die Stahlbuhnen widerstehen. Soweit sich eine Verlängerung der bestehenden Einwandbuhnen als notwendig herausstellt, muß diese Verlängerung in stärkerer Bauweise, etwa als Kasten- (vgl. S. 59) oder Schüttsteinbuhne, ausgeführt werden.

Die Wurzeln der Buhnen liegen zweckmäßig auf MThw, die Köpfe in einer Streichlinie auf etwa 0,5—1,0 m über MTnw.

Dünendeckwerke

Hier gilt grundsätzlich dasselbe wie bei den Ostfriesischen Inseln.

Die auf den Inseln Amrum und Föhr vorhandenen Strandmauern, im wesentlichen Steilprofile, genügen zwar heute noch den Ansprüchen, doch beweisen die Angriffserscheinungen an der Strandmauer vor Westerland auf Sylt und auf Amrum, daß sich Steilprofile auf die Dauer nicht bewähren. Aus diesem Grunde ist man auf Sylt bereits zu flach geneigten Deckwerken übergegangen.

Soweit die Marschgebiete dieser Inseln durch Deiche usw. geschützt werden müssen, gilt auch hier das für die Festlandsküste Gesagte.

E. Instandhaltung der Küstenschutzwerke

Die Angriffe von See her wirken dauernd und wechseln ständig Stärke und Richtung. Dementsprechend erfordern auch die Küstenschutzwerke ständige Instandhaltung. Jede auch nur kurzfristige Unterbrechung der sorgfältigen Pflege und ordnungsgemäßen Unterhaltung der Deiche und anderen Küstenschutzwerke bedeutet Erhöhung der Gefahr und Verlust an Sicherheit. Außerdem steigt der Kostenaufwand durch später notwendige Nachholarbeiten in nicht absehbarer Weise.

Kiel, den 1. August 1955.

gez. Bothmann gez. Kattenbusch gez. J. M. Lorenzen
gez. Dr. Lüders gez. Dr. Schauberger
gez. Snuis gez. Thilo