

# Die Küste

ARCHIV  
FÜR FORSCHUNG UND TECHNIK  
AN DER NORD- UND OSTSEE



3950-A-2012-0000111

# Die Küste

ARCHIV  
FÜR FORSCHUNG UND TECHNIK  
AN DER NORD- UND OSTSEE

HERAUSGEBER:  
DER KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE

Jahrgang 9 - 1961

DRUCK UND KOMMISSIONSVERLAG:  
WESTHOLSTEINISCHE VERLAGSANSTALT BOYENS & CO. HEIDE I. HOLST.

Anschriften der Verfasser dieses Heftes:

BRODERSEN, Richard, Landesbaurat i. R., Struckum (Schleswig); KLINGE, Wilhelm, Oberregierungs- und -baurat, Lüneburg, Heinrich-Heine-Str. 52; KÖSTER, Rolf, Dr., Geologisch-paläontologisches Institut der Universität Kiel, Kiel, Olshausenstr. 40-60; KRAUSE, Max, Präsident, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Hamburg, Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Str. 78; PETER, Herbert, Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, Hannover, Friedrichswall 1; PETERSEN, Marcus, Dr.-Ing., Oberregierungsbaurat, Landesamt für Wasserwirtschaft Schleswig-Holstein, Kiel, Düsternbrooker Weg 104/108.

Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Aufsätze allein verantwortlich.  
Nachdruck aus dem Inhalt nur mit Genehmigung des Herausgebers: Küstenausschuß Nord- und Ostsee, Regierungsbaudirektor i. R. C. HENSEN, Kiel-Wik, Hindenburgufer 247, gestattet.  
Schriftleiter: Dr. habil. E. WOHLBERG, Husum, Nissenhaus.

## Regierungsbaudirektor Adolf Hahn †



*Am 19. August 1961 verstarb unerwartet mitten aus seiner Arbeit heraus Regierungsbaudirektor ADOLF HAHN, Vorstand des Niedersächsischen Hafenamtes Cuxhaven, im Alter von 64 Jahren.*

*HAHN wurde in Klint, Kreis Land Hadeln, als Sohn eines Bauunternehmers geboren. Nach der Schulzeit nahm er von 1914 bis 1918 am 1. Weltkrieg teil. Bis 1922 studierte er Bauingenieurwesen an den Technischen Hochschulen Braunschweig und Hannover. Nach dem Diplomexamen und der Staatsprüfung als Regierungsbaumeister des Wasser- und Straßenbauhofes war er zunächst bei den damals Preußischen Wasserbauämtern in Harburg und Glückstadt tätig. Ab 1933 war er in Leipzig anfangs beim dortigen Kanalbauamt und später als Leiter des Hafenamtes und Geschäftsführer der Hafenbetriebs-GmbH eingesetzt. In dieser Zeit war er maßgeblich am Bau des Hafens der Stadt Leipzig beteiligt.*

*Die Krönung seines Berufslebens fand HAHN nach dem 2. Weltkrieg in seiner engeren Heimat als Leiter des Niedersächsischen Hafenamtes Cuxhaven und Technischer Geschäftsführer der Seefischmarkt Cuxhaven GmbH. Weiterhin war er seit 1954 Vorsteher des Deich- und Entwässerungsverbandes „Insel Neuwerk“. Im Küstenausschuß Nord- und Ostsee ist er als Leiter der Arbeitsgruppe „Bekämpfung der Bohrmuschel“ hervorgetreten.*

*In Cuxhaven fand HAHN das seinen Fähigkeiten und Neigungen besonders entsprechende Arbeitsfeld, dem er sich mit unermüdlichem Eifer und mit dem Einsatz seiner ganzen Persönlichkeit widmete. Es ist mit sein Verdienst, daß Cuxhaven heute unter den großen deutschen Seefischmärkten eine hervorragende Stellung einnimmt. Es war ihm nicht mehr vergönnt, die Vollendung des größten Bauvorhabens in Cuxhaven, der Abschleusung und Erweiterung des Neuen Fischereihafens, mitzuerleben.*

*HAHN war über die Grenzen Cuxhavens hinaus sowohl wegen seiner hervorragenden fachlichen Eigenschaften als auch wegen seines liebenswürdigen Wesens bekannt und beliebt. Durch seinen Tod ist eine Lücke gerissen, die nur schwer zu schließen ist.*

H. PETER, Hannover

## Inhaltsverzeichnis

Nachruf Regierungsbaudirektor ADOLF HAHN

PETERSEN, Marcus, Dr.-Ing. Oberregierungsbaurat Das deutsche Schrifttum über Seebuhnen an sandigen Küsten . . . . .	1
KLINGE, Wilhelm, Oberregierungs- und -baurat Die Sicherung der Küste des Landes Wursten . . . . .	58
BRODERSEN, Richard, Landesbaurat i. R. Der Marschenverband Schleswig-Holstein e. V. und sein Wirken für die Besiedlung und Baugestaltung in den neuen Kögen . . . . .	72
KÖSTER, Rolf, Dr. Geologische Beobachtungen zur Entwicklung der Täler und zum neuzeitlichen Was- seranstieg im Unterlauf von Trave und Schwartau . . . . .	105
KRAUSE, Max, Präsident Lebensbilder Hamburger Wasserbauer . . . . .	115

# Das deutsche Schrifttum über Seebuhnen an sandigen Küsten

Von Marcus Petersen

## Inhalt

I. Einleitung . . . . .	1
II. Zur Methodik . . . . .	2
1. Das Sammeln des Schrifttums . . . . .	2
2. Das Sichten des Schrifttums . . . . .	3
III. Chronologische Folge von Veröffentlichungen über Seebuhnen . . . . .	5
1. Vom Beginn des Buhnenbaues bis 1900 . . . . .	5
2. Bauzeit 1900 bis 1920 . . . . .	13
3. Bauzeit 1920 bis 1930 . . . . .	17
4. Bauzeit 1931 bis 1945 . . . . .	21
5. Bauzeit 1945 bis 1960 . . . . .	33
IV. Erfahrungen über die Wirkung von Seebuhnen . . . . .	44
1. Allgemeines . . . . .	44
2. Ergebnisse aus der Durchsicht des Schrifttums . . . . .	45
a. Anlaß für den Bau von Seebuhnen . . . . .	45
b. Strombuhnen und Strandbuhnen . . . . .	45
c. Buhnenformen . . . . .	46
d. Buhnenlänge . . . . .	46
e. Höhenlage des Buhnenrückens . . . . .	46
f. Buhnengruppen, Lee-Erosion und Abstand der Buhnen . . . . .	47
g. Streichlinie . . . . .	47
h. Baustoffe . . . . .	48
i. Künstliche Sandzufuhr . . . . .	48
j. Kosten . . . . .	48
V. Folgerungen: Messen und untersuchen! . . . . .	49
VI. Schriftenverzeichnis . . . . .	50
1. Verzeichnis des Schrifttums über Seebuhnen . . . . .	50
2. Verzeichnis küstenmorphologischer Schriften . . . . .	54

## I. Einleitung

Die Funktion von Seebuhnen als Mittel zum Schutz von sandigen Küsten ist ein bis in die Gegenwart hinein umstrittenes Problem geblieben.

Die Küsten der Erde verändern sich dauernd, Felsenküsten weniger, sandige Küsten mehr. Die natürlichen Veränderungen der sandigen Küsten pendeln in kürzeren Zeitabständen um ein bestimmtes, örtlich und zeitlich verschiedenes Maß. Es gibt Küstenabschnitte, die — auf lange Sicht gesehen — zur Verlandung neigen und andere, die abgetragen werden. Zur Zeit einer Beobachtung kann eine Neigung zum langfristigen Küstenrückgang zusammentreffen mit der gleichgerichteten Tendenz zum vorübergehenden natürlichen Pendeln (z. B. Zustand nach Sturmfluten); dann ist oft schwer vorauszusehen, wie sich der Strand im Laufe längerer Zeit von Natur aus entwickeln wird.

Mit diesem Problem haben sich immer mehr für den Küstenbau verantwortliche Ingenieure auseinandergesetzt. Die Eingriffe des Menschen in das labile natürliche Gleichgewicht,

insbesondere an sandigen Küsten, sind mit den wachsenden Ansprüchen auch umfangreicher geworden. Heute kann an vielen Küstenabschnitten schon nicht mehr festgestellt werden, ob ein Gewinn oder Verlust an Land

- a) auf einen natürlichen, örtlich und zeitlich bedingten Pendelausschlag um eine Mittellage,
- b) auf eine natürliche, großräumige Tendenz oder
- c) auf einen Eingriff des Menschen

zurückgeführt werden muß. Daß die Vorstellungen über die Wirkung von Seebuhnen in Fachkreisen nicht immer die gleichen sind und auch heute noch sehr weit voneinander abweichen, ist daher durchaus verständlich.

Angesichts der Höhe der Aufwendungen erscheint es notwendig, das deutsche Schrifttum systematisch durcharbeiten, um herauszufinden, welche Mitteilungen über Wirkungen der Seebuhnen und über Erfahrungen mit ihnen von Bedeutung sind und welche Ergebnisse als eindeutig belegt gelten können. Wir beschränken uns dabei auf die Arbeiten, die im Schrifttum allgemein zugänglich sind und nachgelesen, geprüft und beurteilt werden können. Bisher nicht veröffentlichte Aufzeichnungen in den amtlichen und privaten Archiven bleiben unberücksichtigt. Auf die sehr umfangreiche ausländische Literatur<sup>1)</sup> wird, um den Rahmen dieser Untersuchung nicht zu sprengen, nur gelegentlich hingewiesen. Auch im Ausland fehlt es nicht an stark voneinander abweichenden Beurteilungen.

## II. Zur Methodik

### 1. Das Sammeln des Schrifttums

Die ersten Seebuhnen in Deutschland wurden in den Jahren 1818 bis 1821 gebaut. Die ersten Veröffentlichungen hierüber liegen rund hundert Jahre zurück. Sie befinden sich in Handbüchern und in etwa vierzig verschiedenen Zeitschriften.

Außer den Ingenieurarbeiten gibt es zahlreiche Veröffentlichungen von Geographen, Geologen, Ozeanographen, Heimatkundlern usw., in denen gewisse Zustände und Ereignisse für unsere Untersuchung mehr oder weniger brauchbar beschrieben oder in denen Zusammenhänge und Entwicklungen mitgeteilt worden sind.

Alle diese Arbeiten ergeben zusammen mit den Abhandlungen derjenigen Ingenieure, die sich mit Fragen der Küstenforschung beschäftigen, das Rüstzeug für die ebenfalls noch junge Wissenschaft der Küstenmorphologie. Küstenbau und Küstenmorphologie stehen also in einer sehr engen Beziehung zueinander. Der einzelne Fachmann vermag aber weder alle Spezialgebiete noch sämtliche Neuerscheinungen lückenlos zu verfolgen. Deshalb erscheint es zweckmäßig, daß er sich an Hand von Übersichten überzeugt und prüft, ob oder wie weit seine Ansicht noch mit den neuesten Erkenntnissen in Einklang zu bringen ist.

Eine bemerkenswerte Übersicht über die morphologischen Arbeiten gibt VALENTIN (1952) in seinem Buch „Die Küsten der Erde“. Weil darin aber nur wenige Aufsätze mit bautechnischen Problemen verarbeitet worden sind, fehlt für unsere Fragestellung ein wesentlicher Teil. Deshalb soll mit dieser Untersuchung versucht werden, diese Lücke zu schließen.

<sup>1)</sup> Einige Autoren seien hier für alle genannt: ABECASIS (Portugal), BRUUN (USA und Dänemark), MINIKIN (England), DE ROUVILLE (Frankreich), SCHIJF (Holland), ZENKOVITCH (Rußland).

## 2. Das Sichten des Schrifttums

Um eine klare Gliederung zu schaffen, wurde das deutsche Schrifttum über Seebuhnen sowohl chronologisch (S. 5—43) als auch nach Stoffgebieten (S. 44—49) geordnet.

Regionale Unterscheidungen der einzelnen Küstenabschnitte wurden notwendig wegen der ungleichen Lage an einem gezeitenlosen Binnenmeer, der Ostsee, und an einem durch Ebbe und Flut charakterisierten Randmeer, der Nordsee<sup>2)</sup>. In der Ostsee sind die Küstenströmungen im allgemeinen gering, während die Gezeitenströme der Nordsee eine periodische Bewegung der Wasserkörper verursachen. Die Strömungen werden dort noch verstärkt, wo die Füllung und Entleerung des Wattenraumes durch sogenannte Stromgaten oder Wattströme und durch Flußmündungen stattfindet.

Zu beachten ist auch die Lage zur Hauptwindrichtung und zur Hauptsturmrichtung. Die schleswig-holsteinische Ostseeküste erstreckt sich nahezu von Nord nach Süd, während die mecklenburg-pommersche Küste fast rechtwinklig dazu von West nach Ost verläuft. Ähnlich liegt die schleswig-holsteinische Nordseeküste zur niedersächsischen Küste.

Die Buhnen in den Wattengebieten wurden außer Betracht gelassen, weil ihre Aufgabe darin besteht, eine Küstenströmung vom Lande abzudrängen und fernzuhalten. Sie befinden sich in mehr oder weniger schlickigen Gebieten, also nicht an rein sandigen Küsten. Wir beschränken uns daher an der Nordseeküste auf diejenigen Seebuhnen, die am äußeren Wattesaum, meist auf Düneninseln, angeordnet wurden.

Unterschiede bestehen auch zwischen Strandabschnitten mit starker küstenparalleler Tide- oder Driftströmung ohne und mit Brandung und denen mit Brandung ohne starke Tide- oder Driftströmung. Die Brandung allein erzeugt nicht selten eine küstenparallele „Brandungsströmung“, deren Intensität die der Tide- und Driftströmungen weit übersteigt.

Die chronologische Ordnung des Schrifttums ermöglicht einen Einblick in die Folge der erschienenen Arbeiten. Zunächst fanden sich nur verhältnismäßig wenige Berichterstatte über den Bau und die Wirkung von Seebuhnen, weil noch wenige Anlagen vorhanden waren und entsprechend auch nur wenige Beobachtungen und Erfahrungen gesammelt werden konnten. Während des ersten Weltkrieges (1914 bis 1918) wurden die Veröffentlichungen auf Jahre unterbrochen. Länger dauerte die Unterbrechung, die durch den Krieg 1939 bis 1945 und die darauf folgenden Jahre entstand.

VON GOTTHILF HAGEN stammt die erste Mitteilung über seine Versuche mit Seebuhnen an der Ostseeküste (1863). Reisen über Holland, Belgien, Frankreich, England nach Italien und anderen Ländern hatten den Altmeister der deutschen Wasserbaukunst in den Stand gesetzt, andere Wasserbauwerke, Hafenanlagen und Küstenverhältnisse zu sehen, zu studieren und sie mit den heimatlichen Gegebenheiten zu vergleichen. HAGEN war ein ausgezeichneter Beobachter, der systematisch experimentierte und mit ungewöhnlichen mathematischen Kenntnissen ausgerüstet war. Seine Beobachtungen, Untersuchungsergebnisse und Erfahrungen behielt er nicht für sich, sondern legte sie in gedruckter Form der Fachwelt vor. Wesentliche Teile seines Handbuchs haben noch heute Gültigkeit. HAGEN kannte noch den Naturstrand. Er scheute sich nicht, seine Versuchsanlagen abbrechen zu lassen, wenn sie den Erwartungen nicht entsprachen.

Bis zum XV. Internationalen Schiffahrtskongreß 1931 in Venedig, wo die „Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit und ohne vorwiegende Sinkstoffführung“ zur Dis-

<sup>2)</sup> Bei der Besprechung der einzelnen Arbeiten wurden die behandelten Küstenabschnitte in der Überschrift mit dem Namen des Verfassers und dem Erscheinungsjahr angegeben. Fehlt die Kennzeichnung der Lage, so ist der Beitrag allgemeingültig dargestellt.

kussion stand, hatten im Laufe der Zeit etwa 35 deutsche Wasserbauingenieure rund fünfzig Abhandlungen zu diesen Fragen veröffentlicht. SCHMIDT, R. und HEISER, H. stellten die deutschen Erfahrungen für den Kongreß zusammen. Daß dieser Bericht bei den Erörterungen in Venedig eine wichtige Rolle gespielt hat, geht aus einem Vergleich mit dem Schlußbericht von COEN CAGLI (1931) hervor. Mehrere deutsche Autoren fanden den von ihnen bereits beschrittenen Weg, systematische Untersuchungen im Küstenbereich durchzuführen, als richtig bestätigt. Dieser Weg wurde nun zum Teil mit ministerieller Förderung in verstärktem Maße weiter beschritten. Wenn bis heute noch keine allgemein gültigen Regeln für den Bau von Seebuhnen entwickelt werden konnten, so ist das ein Zeichen für die Schwierigkeiten, die mit der Klärung eines derart komplexen Problems verbunden sind.

Um sich über den Stand der Arbeiten ein zuverlässiges Bild machen zu können, wurden sie ebenfalls nach dem Stoff fachlich geordnet.

Die einfachste und oft angetroffene Form der Veröffentlichung ist die Beschreibung einer Buhne. Es handelt sich dann meist um die Mitteilung, wie die Buhne oder Buhnen-Gruppe gebaut wurde, welche Baustoffe verwendet, welche Abmessungen gewählt worden sind und welche Erfahrungen bei der Baudurchführung gesammelt werden konnten. Wir finden auch gelegentliche Angaben darüber, weshalb der Bau überhaupt, weshalb er gerade in der beschriebenen Weise geplant wurde, wie die Anlage gewirkt hat. Solche Angaben sind dann allerdings nur bedingt brauchbar, wenn sie unmittelbar nach Fertigstellung gemacht wurden, weil zu einer objektiven Beurteilung einer Wirkung im allgemeinen mindestens zehn bis zwanzig Jahre erforderlich sind. Vorher kann meistens nicht mit einem Einpendeln auf eine natürliche Mittellage gerechnet werden<sup>3)</sup>.

Erläutert der jeweilige Berichtersteller über die vorgenannte Beschreibung hinaus morphologische Beobachtungen über Umlagerungen des Strandes unter und über dem Wasser, über Strömungen, Wasserstände, Sturmfluten, Windbeobachtungen usw., so gewinnt der Aufsatz an Wert, und dies um so mehr, je zuverlässiger die Beobachtungen sind, d. h. wenn sie auf Messungen beruhen; denn die Messungen sowohl in der Natur als auch am Modell sollten systematisch angesetzt, durchgeführt, aufbereitet und im Hinblick auf das Ganze ausgewertet werden.

Beiträge mit Erfahrungen über die Bewährung und über die Wirkung der Buhnen können nur nach langjähriger Beobachtung verfaßt werden. Positive Feststellungen werden verständlicherweise gern mitgeteilt, nicht dagegen unerwartete Fehlwirkungen. Manche blieben aus persönlicher Rücksichtnahme ungeschrieben; es blieb nicht aus, daß sie später doch aufgedeckt wurden. Aus Fehlern jedoch können wir lernen. Je eher man sie erkennt, desto früher lassen sie sich abstellen, indem die Bauwerke geändert werden.

Prüfen wir die einschlägigen Standardwerke (Hand- und Taschenbücher) daraufhin, was darin über Seebuhnen geschrieben wurde, so fällt auf, daß alle Verfasser einige Bauwerke beschreiben und fast alle auch küstenmorphologische Angaben machen. Brauchbare Darstellungen finden wir bei HAGEN, G. (1863), FRANZIUS, L. (1884), GERHARDT, P. (1900), SCHULZE, F. W. O. (1911), ENGELS, H. (1914) und FRANZIUS, O. (1927). Da eine planmäßige Entwicklung ausblieb, fehlen Mitteilungen von Erfahrungen mit den Bauwerken und über deren Wirkungen bei FOERSTER (1928), SCHLEICHER (1949) und in der HÜTTE III (1956), aber auch

<sup>3)</sup> Wertvolle Hinweise über die Herstellung sind auch von Baustoff-Firmen mitgeteilt worden. Das geschieht besonders neuerdings seitens der Bitumenindustrie, die Baustoffe absetzen und deren zweckmäßige Anwendungsweise betonen möchte. Wenn jedoch solche Aufsätze über günstige Wirkungen von Seebuhnen berichten, so sollten sie wegen der kurzen Beobachtungsdauer mit entsprechender Einschränkung zur Kenntnis genommen werden.

PROETEL (1921), SYMPFER (1921) und PRESS (1958 und 1959) äußern sich zu unserem Problem nur spärlich.

Mancher Hinweis findet sich in den Jahresberichten der Wasserbauverwaltung, die seit 1926 in der Zeitschrift „Die Bautechnik“ veröffentlicht werden, und der Wasserwirtschaftsverwaltungen von Niedersachsen und Schleswig-Holstein; diese erscheinen seit 1952 in „Wasser und Boden“ und geben meist sehr gedrängte Übersichten, so daß für die Seebuhnen — wenn überhaupt — nur wenig Platz bleibt.

Umfangreichere Abhandlungen kamen nach dem oben erwähnten XV. Internationalen Schiffahrtskongreß 1931 heraus, als die neu eingerichteten Forschungsstellen an der Nordseeküste in Büsum, Husum und Norderney ihre Untersuchungsergebnisse bekannt gaben (z. B. LORENZEN [1938 und 1939/40] und BACKHAUS [1939/40]).

Untersuchungen an der mecklenburgischen und pommerschen Ostseeküste wurden vom Meeresgeologischen Institut der Universität Kiel (WASMUND 1939) durchgeführt.

Etwa zehn Jahre später richteten die beteiligten Verwaltungen eigene Untersuchungsstellen für verschiedene Abschnitte der Ostseeküste, für die Insel Sylt und für die in die Nordsee mündenden Flüsse ein.

In diesen Forschungs- bzw. Untersuchungsstellen bemühte man sich um eine enge Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Naturwissenschaftlern.

### III. Chronologische Folge von Veröffentlichungen über Seebuhnen

In diesem historischen Überblick werden die Beiträge zum deutschen Schrifttum über Seebuhnen und einige für die Entwicklung bemerkenswerte Ereignisse erläutert. Insbesondere wird es als notwendig erachtet, die unterschiedlichen Ansichten über die Aufgaben der Seebuhnen zu beleuchten und Erfahrungen mitzuteilen. Zu diesem Zweck kann auf eine auszugsweise Wiedergabe der Originaltexte nicht verzichtet werden. Auch gewisse Wiederholungen mögen in Kauf genommen werden.

#### 1. Vom Beginn des Buhnenbaues bis 1900

##### PLENER (1856), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Wasserbaudirektor PLENER wird oft im Schrifttum zitiert; deshalb sollen hier einige Gedanken aus seinen „Bemerkungen über die Ostfriesischen Inseln, in geognostischer und hydrotechnischer Beziehung“ vorangestellt werden. Nach allgemeinen Notizen über den Ursprung der Inseln und Dünen erläutert er die Vorteile, welche die Inseln für die Erhaltung und Vergrößerung des Festlandes gewähren. Ein Abschnitt behandelt die „Abnahme der Inseln und die zu ihrer Erhaltung anwendbaren Mittel“. Die Gefahr, die die Annäherung der Seegaten bedeutet, sei erkannt, aber „ohne unverhältnismäßigen Kostenaufwand kann man dem Wellenschlag bei hohen Fluten keine feste Schutzwehr entgegenstellen“. Daher müsse man sich auf die Beseitigung von Ein- und Durchbrüchen der Dünen und auf Pflanzungen beschränken. Wegen der Beweglichkeit der Inseln spricht PLENER sich gegen eine Vereinigung der Inseln mit dem Festlande aus.

HAGEN, G. (1863), Ostsee-Nordsee, Wangerooge, Holland,  
Frankreich, England

Die ersten Seebuhnen an der Ostseeküste ließ G. HAGEN auf der Insel Ruden etwa im Jahre 1843 als Versuchsbuhnen bauen, um „einzelne besonders bedrohte und dem Abbruche ausgesetzte Ufer durch Einbaue zu schützen“ (III 2, S. 75).

Bevor er mit diesem Versuch begann, hatte er holländische, französische und englische Küsten bereist, die Anordnung und Konstruktion von Küstenschutzwerken besichtigt und sich über Erfahrungen mit Seebuhnen von den dortigen Fachleuten berichten lassen. Darüber finden wir u. a. folgende Mitteilungen:

„Die große Annäherung des tiefen Stromschlauches wurde (III 2, S. 66) ... für das Ufer selbst höchst bedenklich, und man sah sich daher gezwungen, dasselbe noch durch mehrere andere Einbaue zu schützen. ... Die sehr bedeutenden Mehrkosten, welche eine größere Länge veranlaßt haben würde, machten diese Abweichung nothwendig, doch nahm man darauf Rücksicht, daß die Köpfe der neuen Werke eine angemessene Streichlinie bildeten. Bei der Ausführung wurde von der Anwendung dichter Pfahlwände und von Holzkisten ganz abgesehen und dafür Strauchkonstruktionen mit Steinbedeckung gewählt ... Auf der westlichen Seite des Hafens Dieppe führte man fünf solcher Einbaue aus, die den mit dem Fluthstrome antreibenden Kies vor dem Hafen auffangen sollten. Diese Werke (*épis*) werden sehr sorgfältig unterhalten. Ihre Länge mißt etwa 300 Fuß, und ihr gegenseitiger Abstand das Doppelte dieser Länge. Sie greifen mit ihren Wurzeln in das höhere Ufer ein, so daß sie nicht hinterströmt werden können (III 2, S. 67) ... Etwa in der Mitte zwischen Dover und der Insel Wight hat man eine große Anzahl von Einbauten (*groins*) ausgeführt, um den ferneren Abbruch des sehr bedrohten Kreideufers zu verhindern, indem diese den vorbeitreibenden Kies auffangen und dadurch einen hohen Strand bilden (III 2, S. 71) ... Die Werke erhalten bei der Beschaffenheit des dortigen Strandes die Längen von 200—250 Fuß, ihr Abstand von einander ist nur etwa ihrer halben Länge gleich (III 2, S. 72) ... Jeder unserer Hafendämme (Molen in der Ostsee) ist, wenn auch zu ganz anderem Zwecke erbaut, dennoch wesentlich nichts anderes, als ein solcher buhnenartiger Einbau in die See ...“ (III 2, S. 74).

Der Ruden ist eine schmale Düne, rings von Wasser umgeben. „Die darauf eingerichtete Lotsen-Station gab vorzugsweise Veranlassung, für ihre Erhaltung zu sorgen, da sowohl auf der Ost- wie auf der Westseite und vorzugsweise auf der Nordseite der Strand, und mit demselben auch die Düne stark abbrach“ (III 2, S. 75). Es folgt eine Beschreibung der „sehr einfach konstruierten“ Werke, deren „Köpfe keineswegs in eine vorher bestimmte Streichlinie“ (entgegen den Beobachtungen im Ausland) herausgeführt wurden. Vielfache Beschädigungen, besonders an den Köpfen, konnten nicht ausbleiben. Über die Wirkung dieser Buhnen schreibt HAGEN (III 2, S. 76): „Das Wasser der Welle, die schräge in ein Intervall hineinläuft, strömt vorzugsweise zur Seite der vorderen Buhne wieder zurück und nimmt den hier befindlichen Sand mit sich, während an derjenigen Seite, die unmittelbar von der Welle getroffen wird, die Sandablagerungen sich sehr auffällig bilden. Nichtsdestoweniger sind die Wirkungen dieser Werke doch überaus günstig gewesen, und vielfach hat sich auf der östlichen oder der Seeseite, und noch mehr auf der westlichen oder am Bodden ein breiter und sanft ansteigender Strand vor der Düne gebildet. Auch letztere hat eine flachere Dossirung angenommen, so daß die Gefahr vor weiteren Abbrüchen vollständig beseitigt ist. Die starken Sandablagerungen erklären sich hier vorzugsweise wohl dadurch, daß ausgedehnte Sandbänke die Insel (mit Ausnahme ihrer südlichen Spitze) rings umgeben. – Weniger auffallend war der Erfolg einer anderen ähnlichen Anlage, die in geringer Entfernung von dieser ersten ausgeführt wurde, die jedoch insofern weit ungünstiger situiert ist, als die größere Tiefe viel näher liegt“ (Insel Usedom, Streckelsberg). Die Sicherung wurde auch hier im Schiffahrts-Interesse für nötig erachtet. Zunächst hat man ein Deckwerk (1858) und anschließend 76 Strombuhnen gebaut. „Diese Anlage hat insofern ihren Zweck vollständig erfüllt, als sie die Annäherung der Tiefe verhindert hat, wie sich dieses aus den in jedem Jahre an bestimmten Stellen ausgeführten Profilmessungen unzweifelhaft ergibt. Auch waren in dem Winter 1861 auf 1862 die Beschädigungen an den Werken selbst, wie an den Ufern nur sehr unbedeutend. Die Ablagerung des Sandes oder die Erhöhung und weitere Herausrückung des Strandes erfolgte jedoch noch nicht, oder wenn sie nach gewissen Win-

den eingetreten war, so verschwand sie wieder bei andern. Diese Erfahrungen beziehen sich indes nur auf die Zeit bis zur Beendigung der mittleren Werke in ihrer vollen Länge, hoffentlich wird diese Verlängerung auch in bezug auf die Sandablagerung ein günstigeres Resultat veranlassen.“ (III 2, S. 79)

Aus diesen Mitteilungen entnehmen wir, daß HAGEN bereits eine unterschiedliche Wirkung seiner Buhnen erkannte: Auf Ruden war reichlich Sand vorhanden, auf Usedom nicht. Bemerkenswert ist die Beobachtung über die Strömung und Sandbewegung im Buhnenfeld. Die so bedeutungsvolle Erscheinung der Lee-Erosion wurde von ihm schon gesehen. Ebenfalls bringt er zum Ausdruck, daß seine Versuchsbuhnen (nach französischen und englischen Vorbildern) nur sehr einfach konstruiert wurden. Während HAGEN das Buhnensystem auf Usedom bei einer Besichtigung im Jahre 1863 noch sehr gelobt hatte, revidierte er später seine Ansicht. Hier waren zusätzlich noch zum Ufer parallel laufende Strauchzäune und Flechtwerke angelegt worden.

HEISER (1920): „Er (HAGEN) habe niemals bemerken können, daß die Parallelwerke zwischen den Buhnen auf diesem Strande die Sandablagerungen beförderten. Als Versuch habe er ihrer Ausführung nicht entgegnet wollen. Der Versuch hätte sich nunmehr als erfolglos erwiesen, weshalb von seiner weiteren Fortsetzung abgesehen werden müsse, um so mehr, als er sehr kostspielig gewesen sei.“

Alle diese Ergebnisse von Naturversuchen sind wichtig für Vergleiche mit späteren Erfahrungen und Versuchen.

Daß HAGEN küstenmorphologische Vorgänge mit wissenschaftlichem Spürsinn zu beobachten und auch für uns noch zutreffend zu deuten vermochte, entnehmen wir seinem unübertroffenen „Handbuch des Wasserbaues“:

„Außerdem treten im Meere gewisse Erscheinungen und manche Eigenthümlichkeiten ein, die ganz verschiedene Anordnungen und Konstruktionen erfordern. Zu diesen gehört vorzugsweise der Wellenschlag, dessen zerstörenden Wirkungen man durch die äußersten Mittel der Kunst kaum zu begegnen im Stande ist, ferner der Wasserwechsel der Fluth und Ebbe . . . Sodann kommen die Strömungen in Betracht, die theils von der Fluth und theils von anderen Ursachen herrühren. Sie wirken gleichfalls wieder meist zerstörend (III 1, S. 3).

. . . Die Kämme der Wellen erheben sich in den Oceanen bis zu 30 Fuß (rund 9 m) und nach einzelnen Beobachtungen sogar noch höher über die zwischen liegenden Einsenkungen (III 1, S. 6) . . .

Wenn auch vielfache Einzelheiten die Regelmäßigkeit der Erscheinung unterbrechen, so tritt diese doch jedesmal in den wesentlichsten Theilen so übereinstimmend auf, daß man ihre Abhängigkeit von gewissen Gesetzen nicht bezweifeln kann. Diese Gesetze können nur die allgemeinen dynamischen, oder speciell die hydrodynamischen sein (III 1, S. 22) . . .

III 1, S. 79: Die Schwierigkeiten, denen man schon in der Untersuchung der Wellenbewegung bei endlicher, aber constanter Tiefe begegnet, vergrößern sich in hohem Grade, wenn man zu denjenigen Wellen übergeht, die Untiefen antreffen und gegen die Ufer laufen. Die Kenntnis der Gesetze, welche die Bewegung und Wirkung dieser Wellen bedingen, ist indessen beim See- und Hafenbau besonders wichtig. Es kommt also darauf an, die Erfahrungen, die über sie gemacht sind, zu sammeln, und soweit es geschehen kann, auch zu erklären.

In der Nähe der Ufer oder auf den Untiefen vor denselben bilden sich niemals neue Wellen von bedeutender Größe, weil es hier an den dazu erforderlichen Kräften fehlt. Die Wellen, die man auflaufen und brechen sieht, haben ihren Ursprung in der offenen See. Von dort aus setzen sich die oberen Scheitel vermöge des Druckes, den sie auf die nächsten Wasserfäden ausüben, über diejenigen Flächen fort, die weniger tief unter Wasser und zum Theil sogar über Wasser liegen. Das letztere geschieht namentlich auf dem Strande, oder der flachen Sandablagerung, die sich nicht nur vor niedrigen, sondern häufig selbst vor hohen Ufern hinzieht.

. . . Die vordere Böschung (der Welle) nimmt nunmehr sogar eine lotrechte Richtung an, und endlich tritt der Kopf der Welle darüber noch hervor, und stürzt, indem ihm jede Unterstützung fehlt, herab. Dieses ist die Brandung, die aber noch durch einen anderen Umstand befördert wird. . . den unvollständigen Rücklauf des Wassers . . . den seawärts gerichteten Strom . . . den Sog . . . (III 1, S. 86).

Das zurücklaufende Wasser spülte aber diese soeben abgelagerten Körnchen wieder fort, und so findet sich die Oberfläche der sanft geneigten Ebene oder der eigentliche Strand<sup>4)</sup>, wenn derselbe auch jedesmal dieselbe Form wieder annimmt, dennoch in fortwährender Bewegung... Die Böschung darf jedoch nicht steil ansteigen, sonst bilden sich darin stufenförmige Absätze, weil der Stoß der Welle sie an einer oder der anderen Stelle zu heftig trifft... Die Neigung eines nicht abbrechenden Strandes ist wohl immer flacher, als 1:10. Gewöhnlich und namentlich bei heftigen Stürmen, wenn hohe und lange Wellen auflaufen, wird dieselbe aber noch bedeutend geringer und nimmt bis 1:20 auch wohl darüber ab (II 1, S. 87)... Indem nun aber die Höhe der Wellen nach der Stärke und Richtung des Windes sehr verschieden ist, auch der Wasserstand, selbst in denjenigen Meeren, wo keine merkbliche Fluth und Ebbe statt findet, sich vielfach ändert, so erklärt es sich, daß der Strand bei jedem Sturm sich anders gestaltet (III 1, 88).

Man merkt leicht, daß eine solche Ausbildung des Strandes nur möglich ist, wenn das Ufer aus Sand oder Kies besteht...

Ohne Zweifel werden solche Riffe durch den Wellenschlag gebildet, sie entstehen bei heftigem Sturme an denjenigen Stellen, wo die Wellen aus der See mit den rücklaufenden Wellen, oder mit dem verstärkten Rückstrom, den jede derselben veranlaßt, sich begegnen“ (III 1, S. 93).

Aus den Zitaten geht hervor, daß sich HAGEN sehr gründlich den Problemen an der Küste zugewandt hatte.

#### TOLLE, A. (1864), Nordsee, Ostfriesische Insel Norderney

Der Wasserbaukondukteur für Norderney, TOLLE, berichtet als erster über die Strand-  
schutzwerke im Westen der Insel. „Durch die Sturmfluth in der Sylvesternacht 1854/55 waren die Dünen an der West- und Nordwestseite der Insel in einer Breite von 160 Fuß weggerissen.“ Deshalb wurde 1857 mit dem Bau der Strandmauer begonnen. Umfassende Messungen wurden 1859 eingeleitet und der Entwurf für ein Bühnensystem aufgestellt. Von den Bühnen erwartet TOLLE eine gute Wirkung.

Nicht erwähnt sind Bühnen, die bereits 1818 bis 1821 und 1846 gebaut worden waren<sup>5)</sup>.

#### BAENSCH (1875), Ostsee

Immer waren die nach Sturmfluten festgestellten Schäden an den Dünen und später auch an den Bauwerken der Anlaß zur Prüfung der Frage, wie solche Schäden verhindert werden könnten. Eine Darstellung über den Ablauf und über die Folgen der höchsten bisher bekannten „Sturmflut vom 12./13. November 1872 an den Ostseeküsten des Preußischen Staates“ ist uns von BAENSCH überliefert. Diese Flut regte ihn dazu an,

„das ganze Phänomen in seinen Ursachen und seinem Verlaufe eingehend zu studieren, sowie in seinen Folgen auf die Stranddistrikte und die innerhalb derselben belegenen Bauten übersichtlich nachzuweisen“ (S. 155).

Er sammelte unter Beteiligung der Regierungen alle erreichbaren Broschüren und zerstreuten Notizen und verarbeitete dieses Material kritisch, so daß seine Abhandlung eine Beurteilung der damaligen Erscheinung ermöglicht und jederzeit zum Vergleich mit anderen Sturmfluten herangezogen werden kann.

<sup>4)</sup> Sperrungen in den Zitaten sind Hervorhebungen des Verfassers.

<sup>5)</sup> Vgl. BACKHAUS (1939/40).

Alle früheren Sturmfluten wurden immer nur von Historikern oder Chronisten beschrieben. Die Abhandlung des Ingenieurs BAENSCH weicht von dieser Gepflogenheit ab und ist beispielhaft geblieben.

Über die Standfestigkeit der Buhnen teilt BAENSCH (S. 207/208) mit:

„Diese Pfahlbuhnen (bei Jershöft) haben sich gut gehalten. Nur drei am östlichen Ende des Systems liegende Buhnen sind hinterspült und wurzellos geworden.

Die Pfahlbuhnen (der Insel Zingst), welche vorlängs des Seestrandes zur Beförderung der Anlandung hergestellt sind, sind vielfach beschädigt und namentlich sind von den aus einer Reihe Pfählen bestehenden, sowohl an den Köpfen als aus der Mitte, vielfach Pfähle herausgerissen; auch sind die Pfahlwerke im Anschluß an den Strand größtenteils von der Fluth umlaufen. Seit der Fluth sind an den meisten Pfahlwerken von Neuem Verlandungen entstanden. Diese Zerstörungen gehen im Ganzen über das Maß der gewöhnlichen Destructionen hinaus. Die nach dem Sturm vom 9./10. Februar 1874 örtlich besichtigten gleichartigen Werke vor dem Einbruch in den Strand bei Damerow zeigten eine gleiche Charakteristik. Beide Punkte sind darin übereinstimmend, daß die Fluth die Niederung überströmte und daß sowohl die eingehende Fluth den aufgewühlten Sand des Vorstrandes nach Binnen nahm, als auch die ausgehende Fluth das etwa noch bestehen gebliebene Material weiter nach See warf, wodurch die Wasserlinie erheblich zurückweichen mußte.“

Diese Beobachtungen sind insofern bemerkenswert, als echte Erfahrungen über die Wirkung dieser Flut auf den Strand mit und ohne Buhnen sowie über die Standsicherheit der Bauwerke überliefert wurden.

#### KELLER (1881/82), Ostsee, Frankreich

In einer küstenmorphologisch interessanten Arbeit schreibt KELLER (S. 194):

„Überhaupt sind Schätzungen über die Sandmassen, welche von den Küstenströmungen transportiert werden, höchst ungenau und wohl meistens zu gering ... Die guten Resultate, welche man bei Dieppe, Fécamp und Le Havre durch Wegbaggerung und Auffangung des hinzuwandernden Kieses außerhalb der Häfen erreichte, ermuthigten sogar dazu, ähnliche Vorschläge für Häfen im Sandgebiet zu machen. Derartige Versuche mußten resultatlos bleiben, weil der breite Küstensaum, den die beweglichen Sände bilden, ein unermessliches, von den Ufern her ohne Unterbrechung gespeistes Reservoir für die Verlandungen ist, während der Kies nur in einer schmalen Zone vorwärts geschoben wird und seine absoluten Mengen erheblich kleinere sind. Solche Bauten jedoch, welche das Ufer zu decken und somit eine Quelle der Zufuhr den Küstengeschoben abzuschneiden bestimmt sind, werden stets von günstigem, doch geringem Einfluß auf die Verminderung der wandernden Materialien und die Tiefhaltung der Häfen sein. (S. 196:) Dagegen ist die Vertheilung und der Transport des vom Rhône zugeführten Sandes nach Untersuchungen des Ingenieurs M. GUÉRARD oberhalb der 20-m-Tiefenlinie wesentlich eine Wirkung der Wellen und der vom Winde erzeugten Strömungen, die Gestaltung der Ufer selbst endlich ein Resultat des durch Stürme hervorgerufenen Seeganges. Hierdurch ist gleichzeitig für einen Specialfall nachgewiesen, bis zu welcher Tiefe der Sand längs der Küste in stetiger Bewegung bleibt, d. h. wie breit der bewegliche Küstensaum ist, wenn hierunter nicht der abwechselnd vom Meer bedeckte und wieder frei gegebene Strand, sondern der Meeresgrund, soweit die Wellen seine Böschung und Zusammensetzung wesentlich beeinflussen, verstanden wird ...“

Gestützt auf eine französische Sonderuntersuchung weist KELLER auf die große Breite der Sandwanderungszone an der Küste hin und schließt daraus, daß die Bauten von günstigem, doch geringem Einfluß auf die Verminderung der wandernden Materialien und die Tiefhaltung der Häfen sein werden.

Über die Aufgabe künstlicher Einbaue und über die Wirkung der Sturmflut von 1872 auf den Küstensaum äußert sich KELLER (S. 301), wobei er sich auf HAGEN und BAENSCH stützt, wie folgt:

„Der Zweck solcher künstlicher Vorsprünge ist entweder die Abhaltung gefährlicher Strömungen (Einbau vor Außendeichen), oder die Ansammlung des vom Strande und dem höheren Lande abgebrochenen Sandes (Einbau vor dem Strand), oder der Schutz von Häfen (Hafendämme oder Molen) ... Die Erhaltung des Vorstrandes ist von höchster Wichtigkeit für die Bildung der Vordüne, deren sorgfältige Erhaltung als bester Küstenschutz erscheint. Die Sturmfluth vom November 1872 lieferte an der deutschen Ostseeküste vielfache Beweise für den großen Nutzen der dort üblichen leicht gebauten Werke ... Wiewohl der Zweck ein völlig anderer, haben die Einbaue vor dem Strand doch manche Ähnlichkeit mit den Buhnen eines Binnenstromes. Es erscheint daher wohl gestattet, aus den Erfahrungen mit Flußbuhnen Rückschlüsse zu ziehen.“<sup>5)</sup>

#### HAGEN, L. (1881/83), Frankreich

In einem Reisebericht über einige Ströme Frankreichs beschreibt L. HAGEN die Uferbefestigungen bei Pointe de Grave, an der Mündung der Garonne. Dieser Bericht soll nicht unerwähnt bleiben, weil auch bei gegenwärtigen Küstenschutzwerken wieder raue Oberflächen angestrebt werden.

„Westlich der Mole ist der Strand auf nahezu 2 km Länge durch Buhnen gedeckt, die 120 bis 160 m lang sind und 160 bis 200 m von einander entfernt liegen (S. 131). Diese Buhnen sind ursprünglich durch holländische Arbeiter, welche zu diesem Zwecke speciell engagiert waren, hergestellt.“ (S. 132) ... „Ursprünglich wurde das Revetement der Buhnen möglichst regelmäßig und glatt ausgeführt. Da, wie die Erfahrung zeigte, die überschlagenden Wellen weit stärkere Auskolkungen verursachten, als die über die rauhen Strauchbuhnen laufenden Wellen, auf denen sie sich an den vorstehenden Pfählen brachen, so änderte man später die Construction in der Art, daß man in das Revetement pyramidale Steine einmauerte und deren Spitzen 0,3 bis 0,4 m über die Fläche des Mauerwerks hervorragend ließ. Diese vortretenden Steine, von denen 8–10 Stück in einem Quadratmeter vorhanden sind, veranlassen nun ein eben solches und sogar vollständigeres Brechen der Wellen, wie die Pfähle der Strauchbuhnen und soll der Angriff gegen den Strand und die Dünen hierdurch erheblich gemindert sein.“ Es folgt eine Beschreibung des 1300 m langen Rauheckwerks.

#### FRANZIUS, L. (1884)

Über die Einwirkungen des Meeres auf dessen Ufer und auf den Seeuferbau äußert sich L. FRANZIUS nach sehr gründlichen Naturbeobachtungen und auf G. HAGEN aufbauend:

„Bei den flachen Ufern ohne künstliche Befestigung schwankt die Grenze zwischen Meer und Land gewissermaßen hin und her. Hier treten die größten und raschesten Veränderungen auf, und zwar zunächst vor dem eigentlichen Ufer als sogenannte Riffbildung, sodann hinter dem Ufer als Strand- und Dünenbildung (S. 117). Der Sand wird bei geneigtem Grunde durch die anlaufenden Wellen schon aus etwa 12 m Tiefe landwärts geschoben und bildet deshalb fast vor allen flachen Küsten einen mehr oder weniger breiten Gürtel.“

Als die seeseitige Grenze der Sandwanderungszone nannte KELLER die 20 m-, FRANZIUS dagegen die 12 m-Tiefenlinie. TIEDEMANN und SEIFERT (1930) und neuerdings VÖLPEL (1959) weisen auf Bewegungen des Sandes hin, die bis auf den Grund der Nordsee hinab beobachtet worden sind.

„Die Höhe des Strandes kann oft in wenigen Wochen um etwa 1 m abnehmen (S. 119), wogegen die entsprechende Zunahme ohne künstliche Einwirkung allerdings langsamer erfolgt.“

<sup>5)</sup> Solche Rückschlüsse haben m. E. eine gewisse Berechtigung für Strombuhnen, jedoch keine Berechtigung an Küsten mit wechselnder Strömungsrichtung und mit Brandung.

Messungen haben wesentliche höhere Werte ergeben<sup>6)</sup>. „Für die praktischen Aufgaben des Wasserbaus haben die Inseln vorzugsweise als Schutzwehr für dahinterliegendes Festland ... ihre Bedeutung (S. 134). Es muß also die Frage, ob den Nordseeinseln in nicht ferner Zeit eine völlige Zerstörung droht, wenn sie nicht künstlich abgewendet wird, sicher bejaht werden (S. 136). Wenn nämlich an Stelle der jetzigen Inseln nur Sandbänke von der gewöhnlichen, etwa 1 m unter ordinärer Flut betragenden Höhe vorhanden wären, so würde sich bei nordwestlichen Stürmen die Wellenbewegung nahezu ungeschwächt bis an die Ufer des Festlandes erstrecken, während jetzt bei denselben Winden auf den Watten nur ein gemäßigter Wellenschlag stattfindet.“

Vorstehende Begründung (Behauptung) von FRANZIUS für die Notwendigkeit des Insel-schutzes deckt sich nicht mit den Untersuchungen G. HAGENS (S. 14):  
Auf den Untiefen, den Sandbänken und Watten

„bilden sich niemals neue Wellen von bedeutender Größe, weil es hier an den dazu erforderlichen Kräften fehlt“.

„Wohl bei keinem Zweige des Wasserbaues herrscht eine solche Mannigfaltigkeit, als bei den Seeuferbauten. Der nicht zu übersehende Grund hiervon ist, daß hier besonders stark empirische Verfahren und die Macht des alten Herkommens ihre Einwirkung üben (S. 141) ... doch kann nur durch einen systematischen Überblick über die gesamten Erfahrungen ein klares Urteil über die allgemeinen Grundsätze und den ursächlichen Zusammenhang bei einzelnen verwickelteren Fällen gewonnen werden.“

Statt der empirischen Erfahrungen im Seeuferbau fordert FRANZIUS wie G. HAGEN die systematische Auswertung der gesamten Erfahrungen als Voraussetzung für ein klares Urteil.

„Die verschiedenen Bauweisen richten sich nun zwar vorzugsweise nach der Belegenheit oder der Beschaffenheit des zu schützenden Ufers, dabei übt jedoch in gewissem Grade auch der Preis der disponiblen Baumaterialien einen maßgebenden Einfluß aus“ (S. 142).

L. FRANZIUS unterscheidet die vorspringenden Schutzwerke in Fluß- oder Strombuhnen einerseits und in Strandbuhnen andererseits. Er sieht die Aufgabe der Strandbuhnen darin, daß sie (S. 148)

„einen Teil des überströmten Bodens vor Strömung schützen und die Ausbildung größerer Tiefe verhindern, jedoch nicht auch weiter auf die Umbildung von Stromrinnen oder auf die Konzentrierung einer Strömung einwirken“ sollen. „Erfahrungsgemäß nutzen sie vorzugsweise während der gewöhnlichen Wasserstände durch Auffangen des von mäßiger Strömung und leichten Wellen bewegten Sandes, wogegen sie bei hohem Wasserstande und heftigem Sturm in ihrer Nähe in nachteiliger Weise den Strand erniedrigen. Während man ferner hinsichtlich der Länge der Flußbuhnen oder der die Köpfe verbindenden Streichlinie die größte Vorsicht mit besonderer Rücksicht auf das übrig bleibende Querprofil zu gebrauchen hat, ist man bei den Strandbuhnen in dieser Richtung nahezu unbeschränkt. Es ist nicht nötig, eine genaue Streichlinie festzusetzen, sondern man sucht mit jeder einzelnen Buhne so weit als irgend möglich seewärts vorzugehen, um eine möglichst große Strandfläche in Schutz zu bringen.“

Diese Ansicht über die Streichlinie bei Strandbuhnen wird nicht immer geteilt, obwohl sie durchaus überzeugend ist. Der Gedanke, auch beim Seebuhnenbau Streichlinien zu schaffen, stammt offenbar aus dem Flußbau. Hier gilt es, eine Stromrinne durch Buhnen, meist von beiden Ufern, einzuengen und damit zu vertiefen. Bei Strandbuhnen haben wir es immer nur mit einem Ufer zu tun, das gegenüberliegende fehlt. Da Seebuhnen als Strombuhnen die Strömung in einer Rinne von einem Ufer abdrängen und fernhalten sollen, kann dabei die Anordnung einer Streichlinie zweckmäßig sein.

„Man kann ganz unbedingt behaupten, daß je näher die Buhnen, desto größer die Wirkung für die zwischen ihnen liegende Strandfläche sein wird (S. 149) ... Man wird also meistens die Buhnen (wegen der hohen Kosten) anfangs in größeren Entfernungen anlegen und später in den

<sup>6)</sup> Vgl. LÜPKES und SIEMENS (1938) und LAMPRECHT (1955).

Zwischenräumen eine oder zwei leichtere Zwischenbuhnen nachfügen, um den zuerst nur notdürftig geschützten Strand wieder zu erhöhen ... Die Erfahrung hat überall gezeigt, daß die hoch über dem Strande vortretenden Buhnen unverhältnismäßig mehr zu leiden haben als die nur wenig die Höhe des Strandes überschreitenden. Man kann allerdings durch Verbreiterung der Buhnen, namentlich durch schräg geneigte Seitenflächen die Angriffe abschwächen, aber es wachsen damit die Kosten wieder sehr erheblich ... Nach vorstehenden Erwägungen empfiehlt es sich, die Länge so groß als möglich, mindestens aber vom festen Ufer bis zum Niedrigwasser reichend zu nehmen, die Entfernung der Buhnen in der Regel anfangs etwa dem Dreifachen der Länge zu wählen und baldmöglichst eine Zwischenbuhne in der Mitte zu erbauen, und endlich die Höhe von dem Ufer bis zum Kopf von etwa 1 m über Hochwasser allmählich bis etwa 1 m über Niedrigwasser abfallen zu lassen“ (S. 150).

L. FRANZIUS beschreibt die Bauweise der Ostseebuhnen und der wesentlich kräftigeren, aber auch kostspieligeren Buhnen an der Nordseeküste, die bereits 1861 als bis zu rund 15 m breite Flachbuhnen ausgebildet wurden. Über die Wirkung der Flachbuhnen bei Sturmfluten und bei gewöhnlichen Verhältnissen sagt er (S. 151):

„Trotz dieser Buhnen wird durch starken Sturm fast stets der Strand erniedrigt; bei gewöhnlichen Verhältnissen nimmt jedoch die Höhe dann sehr rasch wieder zu, so daß die Niedrigwasserlinie nicht landwärts fortschreitet und außerdem sich der für die Erhaltung der Dünen erforderliche Flugsand bildet. Es ist jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen, daß die Erhaltung der ostfriesischen Inseln von der rechtzeitigen Erbauung derartiger Strandbuhnen und etwaiger Dünenschutzwerke sowie von einer rationellen Dünenkultur abhängt.“<sup>7)</sup>

GERHARDT, P. (1900), Ostsee – Nordsee, Nord- und Ostfriesische Inseln, Helgoland

Das Handbuch des deutschen Dünenbaues von P. GERHARDT enthält einen besonderen Abschnitt über Seebuhnen. Darin heißt es (S. 540) über die Aufgabe:

„Die Buhnen sollen die Strömung brechen, die Bewegung des Wassers verlangsamen, und letzteres dadurch zwingen, die von ihm mitgeführten Sinkstoffe teilweise abzusetzen, so daß die bei früheren Stürmen entstandenen Vertiefungen des Strandes nach Beruhigung der See sich von selbst ausgleichen, den Strand in seiner Breite und Höhe erhalten. Es ist nicht Aufgabe der Buhne, als Wellenbrecher zu dienen: ihre Wirksamkeit darf nur auf die Erhaltung des Strandes gerichtet sein. Sie haben vor allen Dingen den nassen Strand zu schützen, und müssen deshalb weit genug über diesen in die See hinein sich erstrecken. Kurze Buhnen nach Art der „Schlengen“ von 1843 auf Wangerooge haben keinen Erfolg ... Die Buhnen gleichen im kleinen dem ‚System der festen Punkte‘, welches in den letzten Jahren in Holland für die Befestigung der Küsten im großen ausgebildet worden ist ...

Die Höhe der Buhnen muß auf dem trockenen Strande der erreichbaren oder gewünschten Höhenlage desselben entsprechen.“ Wo diese Forderung erfüllt werden kann, muß überreichlich Sand herangebracht werden, so daß man auf Buhnen verzichten könnte. „Unter Wasser, also auf dem nassen Strande, müssen die Buhnen mit geringem Gefälle möglichst tief abwärts geführt werden.“ Die Grenze für die erreichbare Tiefe ergab sich zu jener Zeit aus den bautechnischen Möglichkeiten. „Das Gefälle der Buhnen muß sich der Neigung des Strandes anschmiegen. Es darf 1 : 20 an keiner Stelle, selbst nicht auf dem trockenen Strande, überschreiten (S. 542) ... Buhnen für die Deckung von abbrüchigen Küsten werden immer in Gruppen entworfen und ausgeführt. Es ist hierbei der nach dem Verlauf der Küste zu erwartende Strand im Lageplan zu ermitteln, und seine Höhenlage im Zusammenhange mit den Nachbarstrecken anzunehmen. Dann ergibt sich für die Buhnenköpfe eine längs des Strandes gleichmäßig verlaufende Linie: die Streichlinie der Buhnenköpfe.“

L. FRANZIUS vertrat eine gegenteilige Ansicht. „Aus der Lage der Streichlinie und den Strandhöhen erhält man die für die Bauausführung vorzuschreibenden Neigungsverhältnisse der

<sup>7)</sup> Gemeint sind in diesem Falle Strombuhnen, nicht jedoch Strandbuhnen.

einzelnen Buhnen (S. 543) ... Die Entfernung der Buhnen ist abhängig von ihrer Länge. Je weiter die Buhnen in die See hervortreten, um so größer ist ihre Wirkung, um so weiter dürfen sie voneinander entfernt sein. Als zweckmäßigstes Verhältnis für die Länge der Buhnen zu ihrer Entfernung hat die Erfahrung 1 : 1 gelehrt. Das heißt: die Entfernung der Buhnen darf nicht größer sein als die Länge derselben vom Kopf bis zur Wurzel am Fuße der Vordüne . . . (S. 544): Die Wirkung der Buhnen äußert sich auf dem Ufer durch Bildung sägeförmiger Einschnitte, denn die Wurzeln der Buhnen bilden feste Punkte in der Uferlinie und begünstigen die Versandung . . .“

Die Uferlinie, d. h. die Mittelwasser- bzw. Mitteltidehochwasserlinie, ist von Natur aus beweglich. Die Wurzel der Buhne bindet im allgemeinen in die Düne ein. Das „System der festen Punkte“ wird deshalb von Buhnen allein nicht erwartet werden können. Dazu ist in jedem Fall ein massives Längswerk erforderlich.

Die Strombuhnen („Steinbuhnen“) von Norderney von 1861 haben sich nach GERHARDT (S. 549) „vorzüglich bewährt und daher als Muster gedient für alle späteren Anlagen“.

Die (S. 541–556) abgebildeten Strom- und Strandbuhnen von Norderney, Baltrum, Borkum, Sylt und Helgoland sind sämtlich als Flachbuhnen geplant und gebaut worden.

### Zusammenfassung

Bis zur Jahrhundertwende waren bereits mehrere grundlegende Arbeiten über die Küstenmorphologie und über den Küstenbau sowie eine Abhandlung über die große Ostseesturmflut von 1872 erschienen, deren Verfasser Ursache und Wirkung der Küstenveränderungen zu erklären versuchten. Sie waren z. T. gute Beobachter des Naturgeschehens am Strand. Deshalb haben auch die in diesem Zeitabschnitt gebauten Seebuhnen als Versuche in natürlicher Größe ihren besonderen Wert. In den folgenden Abschnitten werden wir noch mehrfach die Gedanken der ältesten Verfasser zum Vergleich mit späteren Beobachtungen heranziehen, um zu sehen, wie jene Gedanken verwirklicht worden sind und welche Wirkungen die Bauwerke gehabt haben.

### 2. Bauzeit 1900 bis 1920

FÜLSCHER (1905), Nordsee, Nord- und Ostfriesische Inseln, Helgoland

In seinem Buch „Über Schutzbauten zur Erhaltung der Ost- und Nordfriesischen Inseln“ untersuchte FÜLSCHER die bisher ausgeführten Werke und ihre Kosten, er sammelte die Erfahrungen der Küstenbauingenieure und legte dem Staat Rechenschaft ab über die kostspieligen Werke, „deren Bau eine Ausgabe von vielen Millionen Mark erfordert hat“ (S. 5). So nahm FÜLSCHER wohl als erster sehr kritisch Stellung zu den auf den Inseln Borkum, Norderney, Baltrum, Spiekeroog, Wangerooge, Sylt und Helgoland ausgeführten Schutzmaßnahmen, insbesondere auch zu den Seebuhnen. Das Verhältnis des Erreichten zu dem Aufwand schien ihm nicht recht harmonieren zu wollen. Diese Schrift ist mehrfach sowohl scharf angegriffen als auch nachdrücklich verteidigt worden, was später noch dargelegt wird.

FÜLSCHER schreibt (S. 141): „... die schweren Steinbuhnen ... haben sich überall gut gehalten, wenn und solange sie nur wenig über die Strandfläche vortreten. Aber sie können niemals die Wirkungen einer gegen das Ufer gerichteten oder das Ufer angreifenden Strömung in der Weise abschwächen, daß dadurch das weitere Vordringen der tiefen Stromrinne gegen das Ufer verhindert wird, und sie können unter ungünstigen Verhältnissen auch eine Erniedrigung des Strandes nicht verhindern.“ Er unterscheidet diese Strombuhnen von den Strandbuhnen, ohne sie jedoch zu definieren und folgerichtig zu behandeln. Zu den letzteren rechnet er zutreffend die

Buhnen vor Sylt (S. 73): „Ein wirksamer Schutz gegen den Uferabbruch ist aber, wie später gezeigt werden wird, durch die Buhnen nicht erzielt worden . . . (S. 129): Die Annahme, daß Strandbuhnen, die nur bis an oder wenig über die Linie des mittleren Niedrigwassers hinausreichen, noch auf die weitab liegenden größeren Tiefen einwirken können, ist auch wissenschaftlich nicht zu begründen und widerspricht allen Erfahrungen . . . (S. 138): Nachdem die mehrjährigen Erfahrungen gezeigt haben, daß die Schutzwerke weder den Strand zu erhöhen und zu verbreitern, noch auch nur in seiner Ausdehnung zu erhalten vermocht haben, daß deshalb auch die erwarteten neuen Dünen nicht entstanden sind, die in Verbindung mit dem höheren breiteren Strande einen sehr wirksamen Schutz für die vorhandenen Dünen abgegeben haben würden, sind diese dem Angriff der Meereswellen bei hohen Sturmfluten heute nicht weniger ausgesetzt, als sie es vor dem Beginn des Buhnenbaues waren. Die über die Strandfläche nur sehr wenig sich erhebenden Buhnen selbst können, ganz abgesehen von ihrer geringen Haltbarkeit, eine Abschwächung der bei hohen Sturmfluten über sie hinwegrollenden Wellen nicht bewirken und sind daher als Dünen Schutzwerke ganz ohne Bedeutung.“

So deutlich hatte sich bis dahin noch niemand über die Wirkung von Buhnen als Dünen-schutzwerke geäußert.

Andererseits berichtet FÜLSCHER (S. 119), daß auf Spiekeroog nach 1888 eine starke Erhöhung des Strandes eingetreten sei und daß die zwölf Strandbuhnen (1873 bis 1883 gebaut)

„bis zum Herbst 1894 ganz unter Sand lagen. Sie wurden erst nach der Sturmflut von 1894 wieder sichtbar, dann aber auch gleich durch die Sturmfluten der folgenden Jahre wieder ziemlich stark beschädigt“<sup>7a)</sup>.

In seinen Untersuchungen über den Wert der Inseln als Schutz für die Festlandküste nimmt FÜLSCHER auch Stellung zu der Ansicht von PLENER (1856), L. FRANZIUS (1884) und HORN (1862), wonach die Inseln mit den vorliegenden Riffen und den zurückliegenden Watten die kräftigsten natürlichen Bollwerke des Festlandes seien. Ein zahlenmäßiger Nachweis für die als allgemein bekannt hingestellte Tatsache sei jedoch bisher wohl niemals erbracht worden. FÜLSCHERS gründliche Untersuchungen haben kurz zusammengefaßt ergeben (S. 33),

- „1. daß ein förderlicher Einfluß der Inseln auf die Anlandungen an der Küste in den letzten zwei Jahrhunderten nicht erkennbar gewesen ist;
2. daß die Entstehung der in der Unterhaltung sehr kostspieligen Schardeiche durch die Inseln weder verhütet, noch im Vergleich mit anderen Küstenstrecken abgeschwächt worden ist;
3. daß auf dem äußersten Teil einer völlig ungeschützten Wattfläche zwischen der Elb- und Eidermündung in den letzten 50 Jahren eine Marschinsel (Trischen) mit Dünenrand neu entstanden und bis in die jüngste Zeit von Jahr zu Jahr größer geworden ist; \*)
4. daß die Inseln auf die Feststellung der Höhen- und Stärkeverhältnisse der Deiche keinen fühlbaren Einfluß gehabt haben . . .

In dem Hinweis auf die Unentbehrlichkeit der Inseln für den Küsten- und Deichschutz ist daher eine durchschlagende Begründung für die Notwendigkeit von Schutzbauten an solchen Inseln, wo der Wert der zu schützenden Grundstücke an sich zu gering ist, um die für die Schutzbauten aufzuwendenden Kosten zu rechtfertigen, nicht zu erblicken.“

Wir sehen, daß FÜLSCHER sich nicht mit einer einfachen Beschreibung der Schutzwerke begnügt; er setzt sich als ausgezeichneter Kenner der deutschen Nordseeküste mit den im Küstenbau verbreiteten Behauptungen und Annahmen sehr eingehend auseinander.

KREY, H. D. (1906), Nordsee, Nord- und Ostfriesische Inseln, Helgoland

KREY steht den Gedanken von FÜLSCHER nahe und rechnet damit, daß bald neue Wünsche auf Fortsetzung der „augenblicklich zu einem gewissen Abschluß gelangten“ Schutzbauten

<sup>7a)</sup> Vgl. BACKHAUS (1939/40).

<sup>8)</sup> Vgl. WOHLBERG (1950).

laut werden. „Bei der großen geldwirtschaftlichen Tragweite derartiger Anlagen beansprucht eine Prüfung der Notwendigkeit des Uferschutzes sowie im besonderen die Zweckmäßigkeit der ausgeführten und vorgeschlagenen Bauten . . . erhöhte Aufmerksamkeit“, denn sie bilden „noch keineswegs auch nur annähernd volle Sicherheit gegen Uferabbrüche“.

GERHARDT, P. (1906), Ostsee

„Die niedrigen Buhnen bei Kranz (Ostsee) haben die Aufgabe, bei jedem Wasserstande den nassen und trockenen Strand zu erhalten; die hohen Uferwerke sollen bei Hochwasser die Küste vor Abbrüchen sichern. Außerdem haben beide die Aufgabe, sich gegenseitig zu unterstützen. . . Da die Buhnen zufolge der Führung der Streichlinie verschieden lang wurden, so mußte auch ihre Entfernung verschieden groß werden. . . Ob auch an den Enden des Buhnensystems Übergangsstrecken zur Verbindung mit dem ungedeckten Strande nötig seien, ist eine mehrfach umstrittene Frage. Manche Techniker und viele Laien neigen der Ansicht zu, daß die weit in See vortretende Endbuhne Anlaß geben könne zu einem stärkeren Angriff der Wellen auf die benachbarte ungeschützte Strandstrecke. Wir sind dieser Meinung nicht. Was dem Beschauer als die Folgewirkung der Buhnen erscheint, ist in Wirklichkeit nichts anderes als die Fortsetzung der alten Uferabbrüche. Sie treten nur deshalb auffälliger in Erscheinung, weil sie einen leicht erkennbaren Gegensatz bilden zu dem durch Buhnen geschützten Lande. An der ungeschützten Uferstrecke weicht der Strand nach wie vor zurück; an der geschützten dagegen wird er erhalten oder nimmt sogar wie bei Kranz an Breite zu. Diese Ansicht wird bestätigt durch die Wirkung einzelner Seebuhnen. Wird nicht ein System mehrerer Buhnen, sondern eine Buhne allein ausgebaut, so zeigt sich, daß diese nicht das Ufer angreift, sondern es schützt.“

Wir sehen, daß die Annahmen über die Notwendigkeit der Streichlinie von GERHARDT weiterhin vertreten werden und daß er die zusätzliche Erosion in Lee der Buhne oder der Buhnengruppe nicht erkennt.

GERMELMANN (1906), Ostsee

Die Aufgabe von Seebuhnen sieht GERMELMANN darin, den unter Wasser befindlichen Strand festzulegen, ihn durch Sandfang aufzuhöhen und somit für die Abgabe von Sand zum Dünenbau geeignet zu machen. Durch Buhnen sollen an der Küste feste Punkte geschaffen werden<sup>9)</sup>. Seebuhnen sind keine Molen, sie sollen lediglich den Strand festhalten, ihn vor Einrissen durch zeitweilig oder örtlich auftretende Strömungen schützen und zu einer Aufhöhung dadurch beitragen, daß sie die Geschwindigkeit der über die Buhnenfelder sich bewegenden Welle soweit ermäßigen, daß der von ihr mitgeführte Sand zur Ablagerung kommt.

Dieser Beitrag fußt im wesentlichen auf früher veröffentlichten Annahmen.

SCHULZE, F. W. O. (1911), Ostsee

Das Handbuch Seehafenbau stützt sich auf G. HAGEN und KELLER, soweit es sich um das Verhalten der wandernden Sande allgemein und gegenüber künstlichen Einbauten handelt. Letztere haben beim Hafeneinfahrt die Aufgabe, die Hafeneinfahrt offen, d. h. tief zu halten. Dazu sollen die Einbauten die Sanddrift möglichst schon auf einer bestimmten Strecke vor den Hafeneinfahrten festhalten. Dieser Gedanke wurde von G. HAGEN (1863) zum erstenmal

<sup>9)</sup> Vgl. hierzu GERHARDT (1900).

ausgesprochen. Auch SCHULZE schließt hinsichtlich der Wirkung von den Flußbuhnen auf Seebuhnen.

KRÜGER, W. (1911), Nordsee, Wangerooge

Eine beachtenswerte Arbeit legte Hafenaudirektor KRÜGER nach umfangreichen eigenen Beobachtungen, Messungen und Vergleichen vor. Der Anwuchs bei Wangerooge ist nicht so stark, daß er den Abbruch ausgleicht, und die Buhnen müssen zur Durchdämmung der Strandpriele (in der Windrichtung schräg vom Strand herabführende Rinnen) vorhanden sein. Wir finden eine solche Begründung nicht wieder, sie blieb einmalig.

„Der Abbruch im Westen der Insel hört auf, wenn der Strand soweit durch Buhnen“ im Sinne von Strombuhnen „geschützt ist, daß er der Einengung des Stromes durch die Riffe widerstehen kann, und sobald der Strand so breit ist, daß die Dünen nicht abbrechen, oder sobald der Dünenfuß durch Mauern, die tiefer hinabreichen, als der Strand je abbricht, geschützt ist. Man erlebt aber leicht Überraschungen bei der Beurteilung des erforderlichen Maßes. . . . Die Wanderung der Inseln denke ich mir als schon immer vorhanden gewesen und auch das Maß der Wanderung wird immer ähnlich gewesen sein.“ Dabei „ist der ganze Kern der Insel durch das mitwandernde Seegatt auf die Tiefe des Seegatts, das ist auf eine Tiefe von mindestens 14 m unter Niedrigwasser, umgepflügt worden.“

KRÜGER sprach sich als erster gegen FÜLSCHERS Untersuchungsergebnis mit der Begründung aus, daß eine Verlagerung der Seegaten sich auf den Deichschutz auswirke, weil dann an verschiedenen Deichstrecken höhere Wellen auftreten. Dieselbe Ansicht hatte schon L. FRANZIUS (1884) vertreten, obgleich sie nach G. HAGEN nicht haltbar sein sollte. Legt man die Inseln mittels Schutzwerken fest, so bleibt nach KRÜGER die Lage der Seegaten und Priele stabil und der Wellenangriff auf ganz bestimmte Deichabschnitte begrenzt, die dann nur allein stärker auszubilden wären.

ENGELS, H. (1914), Nordsee, Nord- und Ostfriesische Inseln, Helgoland

ENGELS wiederum bekennt sich zu FÜLSCHERS These (S. 715). „Schutzwerke sind entweder nur dort erforderlich, wo der Wert der unmittelbar zu schützenden Grundstücke oder Anlagen, wie Ortschaften, Badeanstalten, Leuchttürme, Seezeichen usw. die Aufwendungen der Neubau- und Unterhaltungskosten wirtschaftlich rechtfertigt, oder wo, wie bei schmalen Landzungen, im Falle des Durchbruchs erhebliche Schädigungen der hinterliegenden Gebiete eintreten würden. Die künstliche Befestigung der Seeküste bildet also nicht die Regel, sondern eine Ausnahme. Nur eine klare und zutreffende Beurteilung aller in Frage kommenden Verhältnisse kann vor unnützen und zugleich recht hohen Ausgaben bewahren. Das wird schlagend beleuchtet durch eine wertvolle Arbeit von FÜLSCHER, die in überzeugender Weise den Nachweis erbringt, daß man bei der Erbauung der Schutzwerke auf den ost- und nordfriesischen Inseln von einer unzutreffenden Voraussetzung ausging . . . Nur dort, wo es sich um den Schutz sehr wertvoller Grundstücke handelt, wie auf Norderney und Borkum und bei den äußerst fruchtbaren Marschinseln und Halligen, ferner bei der Insel Wangeroog, deren Abtreiben nach Osten das Fahrwasser der Jade versanden würde, und endlich bei Helgoland, dessen Erhaltung von großer strategischer Bedeutung ist, sind große Aufwendungen für Schutzbauten gerechtfertigt.“ See- oder Strandbuhnen sollen an der Nordsee kräftiger sein als an der Ostsee. Wenn es gilt, Stromrinnen abzuweisen, dann sind die Strandbuhnen „von vornherein als Stromschutzbuhnen auszubauen, indem sie bereits bei ihrer ersten Anlage über die Strandlinie hinaus bis in große Tiefen hinabgeführt werden“ (S. 718).

## HOECH, Th. (1917), Ostsee

Es ist auch versucht worden, den leeseitigen Abschluß von Buhnengruppen durch Unterwasserbuhnen herzustellen. Nach HEISER (1927) soll die angeblich gute Verlandung jedoch keinen langen Bestand gehabt haben.

## Zusammenfassung

Eine Unterscheidung von Strandbuhnen und Strombuhnen ist zu erkennen, eine Definition, eine Abgrenzung der Funktion und die daraus abzuleitenden Bauformen bleiben noch unklar. Der Altmeister und Begründer des wasserbaulichen Versuchswesens ENGELS und der bekannte Versuchsingenieur KREY schalten sich in die Diskussion über die Wirkung von Seebuhnen ein. Beide bekennen sich zu den Untersuchungsergebnissen von FÜLSCHER.

Mit dem ersten Weltkrieg wird diese zweite Entwicklungsstufe abgeschlossen.

## 3. Bauzeit 1920 bis 1930

## HEISER, H. (1920), Ostsee

Bei den am offenen Meere liegenden Flachküsten ist der Abbruch bei weitem stärker als die Ablagerung, stellt HEISER (S. 718) fest. Aber „jeder natürlich oder künstlich geschaffene feste Punkt an der Küste, der aus der Uferlinie heraustritt, hemmt die Bewegung der Sinkstoffe und bringt diese zur Ablagerung“<sup>10)</sup>. Somit soll eine zunehmende Ansammlung erreicht werden und die Sandanhäuerung nach und nach über den Wasserspiegel hinauswachsen, so daß der nasse und der trockene Strand verbreitert und erhöht werden. Es wird (S. 722) noch von einer „sehr nahen Verwandtschaft mit den Buhnen eines Flusses“ gesprochen<sup>10a)</sup>.

In dieser Abhandlung erwähnt HEISER, daß sämtliche beim Baggern in den Schiffahrtsrinnen gewonnenen Bodenmassen möglichst nahe am Strand verschüttet und daß dadurch günstige Erfolge erreicht wurden (S. 774). Dieser Hinweis verdient festgehalten zu werden, weil die künstliche Zufuhr von Sand neuerdings mehr und mehr in Betracht gezogen wird.

## PROETEL, H. (1921), Nordsee, Nord- und Ostfriesische Inseln

PROETEL unterscheidet Strand- und Strombuhnen. Strandbuhnen haben den Zweck, „das Abwandern der vom Wellenschlage gelösten Erdmassen zu verhüten und wenn möglich die von anderwärts herrührenden auf dem Strande fortbewegten Sinkstoffe zur Ablagerung zu zwingen“. Strombuhnen sind erforderlich, wenn sich tiefe Rinnen einem Ufer nähern und diese durchbaut werden müssen. – PROETEL bestätigt die Grundeinstellung FÜLSCHERS; er schreibt: „Die Kosten von Uferschutzwerken sind meistens viel erheblicher als der Wert des in einem Menschenalter verlorengehenden Landes. Sie sind daher nur dort am Platze, wo besondere Gründe für die Erhaltung des Ufers vorliegen, wenn beispielsweise Ortschaften zu schützen sind, wenn die Vernichtung eines für den Wohlstand einer ganzen Gegend bedeutungsvollen Badestrandes zu befürchten ist (Ostfriesische Inseln) oder wenn Landdurchbrüche die Verwilderung eines Fahrwassers zur Folge haben würden.“

<sup>10)</sup> Vgl. GERHARDT (1900).

<sup>10a)</sup> Vgl. KELLER (1881/82) und SCHULZE (1911).

## HEISER, H. (1925), Ostsee

Daß Buhnen und Hafendämme<sup>11)</sup> als künstliche Einbaue vor dem Strande die Sandwanderung hemmen und die Sandzufuhr beeinträchtigen, wiederholt HEISER in seinem Beitrag über den Rückgang der deutschen Ostseeküste. Er bezweifelt, „ob die Ostseeküste auch dann unveränderlich bleiben würde, wenn es gelänge, den durch die Meeresbrandung verursachten Uferabbruch etwa durch künstliche Schutzvorkehrungen aufzuhalten“. HEISER bedauert, daß in der Ausführung von Seebuhnen im Ostseegebiet keine Einheitlichkeit besteht.

## HEISER, H. (1927), Ostsee

In einem weiteren Beitrag über den Uferschutzbau an der deutschen Ostseeküste bringt HEISER einen Vorschlag, wie Buhnen wirksam gestaltet werden sollten. Für die Praxis sind solche hypothetischen Angaben allerdings kaum verwertbar: „Die gute Wirkung der Buhnen hängt ab von ihrer Stellung zum Strande, ihrer Länge in See und auf dem Lande, sowie von ihrer Höhenlage von der Wurzel bis zum Kopf. Außerdem ist die Anordnung der Buhnen zueinander und ihr gegenseitiger Abstand, nicht zuletzt auch ihre zweckmäßigste Bauart, für die Güte ihres Erfolges ausschlaggebend.“

## LEPPIK, E. (1927), Ostsee

LEPPIK schlägt vor, luvseitig von Hafeneinfahrten mit Molen in einiger Entfernung Buhnen mit sandfangender Wirkung anzulegen, damit diese „den unter normalen Verhältnissen vorhandenen Gleichgewichtszustand“ stören<sup>12)</sup>.

## FRANZIUS, O. (1927), Nordsee

FRANZIUS begründet Inselfschutzbauten (S. 218) nachdrücklich so, daß das Küstenland dort als mitgeschütztes Gebiet angesehen werden sollte, „wo Inseln nachweislich die Küste durch Verringerung des Wellenangriffs schützen“ (S. 219). „Man darf dort, wo Küstenströmungen den Strand gefährden, auch vor kostspieligen, oft weit hinausragenden Buhnenbauten oder Durchdämmungen gefährlicher Stromrinnen nicht zurückschrecken, damit die Dünen und der sie nähernde Strand erhalten bleibt.“ Die Durchdämmung gefährlicher Stromrinnen bedeutet einen wesentlich weiter reichenden Schritt als die Durchdämmung der Strandpriele nach KRÜGER (1911). „Das Vorhandensein von Sand in einer Küstenströmung oder beweglichen Sandes im Meer vor dem Strand“ sieht O. FRANZIUS (S. 225) als selbstverständliche Voraussetzung für einen erfolgreichen Sandantrieb durch Strandbuhnen an. Bei tiefen Rinnen, wie z. B. auf Nordey, sei der Sandfang ungenügend.

## KRESSNER, B. (1928)

Die Erwartungen, die man an die Wirkung von Seebuhnen geknüpft hatte, wurden oft nicht erfüllt. Besondere Sorgen bereitete die leeseitige Ausbildung von Buhnengruppen, ein immer deutlicher in Erscheinung tretender Übelstand, der zu immer neuen kostspieligen Erweiterungen der vorhandenen Anlagen führte. Die Durchführung eines umfangreichen ersten Modellversuchs erschien deshalb notwendig. Dabei wurde an G. HAGENS Versuche angeschlos-

<sup>11)</sup> Vgl. auch MUSSET (1920 und 1922).

<sup>12)</sup> Vgl. auch G. HAGEN (1863) und SCHULZE (1911).

sen. Als Ergebnis des Modellversuchs schlägt KRESSNER einen allmählichen Übergang von einer Bühnengruppe zum ungeschützten Strand vor, um die an der Leeseite so häufig beobachteten Abtragungen zu verhindern oder doch abzuschwächen. Er glaubt, daß Bühnen in vielen Fällen geeignet seien, den Sandbestand eines Strandes zu halten oder neue Sandmengen aufzufangen, und daß ein widerstandsfähiger Strand ohne Sandzufuhr auch mit künstlichen Mitteln erreichbar sei<sup>13</sup>).

#### TIEDEMANN, B. und SEIFERT, R. (1930), Ostsee

Im Rahmen der Vorarbeiten für den Hafenausbau Neukuhren war „durch Modellversuche die günstige Führung der Verlängerung der Nordmole nach See hinaus zu ermitteln“. Nebenher wurden Untersuchungen über das Wandern des Sandes im Küstensaum des Samlandes angestellt. Als sandbewegende Kräfte werden angesehen „a) Brandungswelle und Sogstrom (Küstenversetzung) und b) Küstenströmungen (Sandströme), die durch den Wind hervorgerufen werden“.

Über die Wirkung der Sturmfluten heißt es:

„Die Nordwest- bis Nordwinde sind an der Nordküste die gefährlichen, weil sie die Wasser zu außerordentlicher Höhe gegen den Strand stauen und die nach Norden offenen Bühnenfelder ausräumen.“

TORNQUIST rechnet aus, daß durch die Sturmflut (1914 MW + 1,25 m) im Durchschnitt 2 $\frac{1}{2}$ mal so viel fortgeführt ist, als an den günstigsten Strandstellen in einem Jahr gelandet wird.“

#### KRANZ (1930/31), Nordsee, Ostfriesische Inseln

KRANZ unterscheidet Dünenschutzwerke (Längswerke) und Strandschutzwerke (Querwerke, Bühnen). Letztere sollen eine Abnahme des Strandes verhindern. Diese Gefahr ist dort besonders groß, „wo, wie im Bereich der Seegaten, längs des Strandes dauernd große Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden sind“. Die Bühnen müssen also so kräftig gebaut und so tief hinabgeführt werden, daß sie die Annäherung der Seegaten an die Inseln verhindern (Funktion als Strombühnen). „Die Werke haben indessen eine allgemeine Abnahme des Strandes, die auf den Wellenschlag bei den meist auflandigen Winden zurückzuführen ist, nicht verhindern können.“ Dieser Verlust sei ein dauernder, weil eine neue Sandzufuhr auch unter günstigen Windverhältnissen nahezu völlig fehlt. Hier finden wir die Beobachtungen von FÜLSCHER (1905) bestätigt, die sich vornehmlich auf die Funktion als Strandbühne beziehen. KRANZ erwartet jedoch, daß ein Beharrungszustand eintreten wird, wie anscheinend bereits seit längerer Zeit auf Baltrum.

<sup>13</sup>) Etwa um diese Zeit gaben EHRENBERGER (1925) und WINKEL (1928) die Ergebnisse langjähriger Modellversuche über Flußbühnen bekannt und beeinflussten damit eine fast vierzig Jahre zuvor entbrannte heftige Fehde gegen die Art der Flußregelung und gegen die Flußbühne maßgeblich. Im Flußbau haben wir es im allgemeinen nur mit einer Fließrichtung zu tun. Die Strömungsbedingungen sind jedoch an sandigen Küsten im Zusammenwirken mit der Brandung wesentlich komplizierter, insofern ist es verständlich, wenn für die Klärung des Geschehens ein entsprechender Aufwand erforderlich wird.

## DE THIERRY, G. (1931), Ostfriesische Inseln

Während sich KRANZ zu der These von FÜLSCHER bekennt, wonach die Erhaltung der Inseln für das Hinterland nicht von Wichtigkeit sein soll, glaubt G. DE THIERRY, es stehe keineswegs fest, daß sie richtig sei. Hierüber eine Feststellung zu machen, sei außerordentlich schwierig. „Die Ansichten über alle diese Fragen gehen heute noch so weit auseinander, daß wir für einheitliche Maßnahmen zum Schutze der Inseln kaum feste Regeln aufstellen können. Wir sind noch im Stadium des Versuchs...“ Die größte Gefahr bestehe dann, wenn sich tiefe Rinnen dem Strande nähern. „Dies scheint im Laufe des letzten Jahrhunderts in Vergessenheit geraten zu sein.“

## ZYCHLINSKI (1931), Ostsee

ZYCHLINSKI geht in seinem Bericht über die rund 300 im Bezirk des Hafengebäudeamts Kolberg gebauten Buhnen (5 Gruppen) ein:

- „1. auf die Ausgestaltung des östlichen Abschlusses von Buhnengruppen,
2. auf den Abstand der Buhnen innerhalb eines Buhnenstrahls voneinander,
3. auf die Grundrißanordnung von Buhnen und
4. auf die Ausgestaltung des Landanschlusses von Buhnen...“

Durch sandfangende Buhnenanlagen wird ein erheblicher Teil des wandernden Sandes zum Wiederaufbau der durch Buhnen befestigten Abbruchstrecke festgehalten. Die östlich anschließende Küstenstrecke erhält bis zum vollendeten Wiederaufbau der westlich anschließenden Abbruchstrecke eine verminderte Sandzufuhr und gerät somit je nach den örtlichen Verhältnissen mehr oder weniger in Gefahr, aus Mangel an Sandzufuhr abzubrechen. Durch besondere bauliche Maßnahmen wird man bis zu einem gewissen Grade den wohl in der Natur der Sache liegenden unvermeidlichen östlichen Abbruch immerhin hintanhaltend können. Es kommt dabei besonders darauf an, den östlichen Abschluß einer Buhnengruppe so zu gestalten, daß der nach Osten gerichtete Küstenstrom an die östlich der Buhnengruppe anschließende Strandstrecke herankommen kann, um hier die von ihm immerhin noch mitgeführten Sande zur Ergänzung der Abbrüche ablagern zu können.“

Zu den von HEISER (1927) und KRESSNER (1928) vorgeschlagenen Maßnahmen schreibt ZYCHLINSKI: „Allein die inzwischen gesammelten Erfahrungen mit den in dieser Weise zunächst östlich abgeschlossenen Buhnenstrahlen ... lassen wohl bereits mit hinreichender Sicherheit erkennen, daß die Abschrägung der Buhnenstreichlinie zum Strande hin kein so erfolgreiches und ausreichendes Heilmittel gegen den Weiterabbruch der Küste nach Osten zu darstellt. Im Gegenteil, es konnte ein besonders schnelles Weiterabbrechen der Küste beobachtet werden, so daß weitere Ergänzungsbuhnen notwendig wurden. Der verstärkte Abbruch muß wohl darauf zurückgeführt werden, daß die Zuführung des Küstenstromes gegen den Strand trotz des schwach geneigten Anfalles der Streichlinie an den Strand immer noch zu hart war und daher der damit erstrebte Vorteil der Sandzuführung durch die sich gleichzeitig auswirkenden Angriffskräfte voll aufgehoben wird.“

In bautechnischer Hinsicht behält sich ZYCHLINSKI ein Urteil über die Bewährung der Versuchsbuhnen aus eisernen Spundbohlen vor.

„Zusammenfassend darf noch einmal hervorgehoben werden, daß die bei den umfangreichen Seebuhnenbauten im Hafengebäudeamtsbezirk Kolberg gemachten Erfahrungen und Beobachtungen sowie die sich daraus ergebenden Gesichtspunkte für die Planung und Durchführung von Buhnenanlagen vornehmlich an der Ostseeküste noch in mancher Hinsicht der weiteren Erprobung bedürfen und sich unter den verschiedenartigsten Seeverhältnissen, namentlich bei Sturmfluten und Eisversetzungen, erst voll bewähren müssen, ehe man ein endgültiges Urteil über sie abgeben kann und sie allgemein zur Anwendung empfehlen darf.“<sup>14)</sup>

<sup>14)</sup> Vgl. POPPE (1942).

## Zusammenfassung

Auf einer Tagung der deutschen Hafenbautechnischen Gesellschaft waren die mit dem Bau von Seebuhnen verbundenen Fragen Gegenstand eingehender Erörterung gewesen. Aber von noch weittragenderer Bedeutung ist das Ergebnis des XV. Internationalen Schiffahrtskongresses in Venedig zu unserem Problem<sup>15</sup>). Es sei noch nicht möglich, endgültige Grundsätze vorzuschlagen. Interessant wären auch die Berichte über Mißerfolge gewesen; sie wurden aber vermißt. „Jedem Entwurf zur Verteidigung der Küsten gegen das Meer muß vorausgegangen sein ein eingehendes Studium der Örtlichkeit und aller Umstände, die die Küstenbildung, die Natur, die Gestalt und die Lage der Küste betreffen; die durch die Wellen, durch die Strömungen verschiedener Art, durch die atmosphärischen Niederschläge und durch die Eisschollen ausgeübte Wirkung; die Herkunft und die Art der den Strand bildenden Stoffe; die Abflussumenge der am Strande mündenden Wasserläufe und das Verhalten der Mündungen dieser Wasserläufe; die Lage und das Verhalten der Süßwasser enthaltenden Wasserflächen, die dem Meere zufließen; der durch Neubauten im Meer ausgeübte Einfluß, die an der Küste vorspringen.“ Die Ursachen der Einwirkung des Meeres auf die Küsten sollten ergründet werden. Die deutschen Modellversuche seien mit gutem Erfolg durchgeführt worden, so daß empfohlen wurde, Versuche in der Natur und im Modell fortzusetzen<sup>16</sup>).

Mit diesen richtungweisenden Empfehlungen wenden wir uns dem nächsten Abschnitt zu.

## 4. Bauzeit 1931 bis 1945

## OTTMANN (1934), Ostsee-Nordsee, Wangerooge

Gleichsam symbolisch können wir unseren Altmeister der Wasserbaukunst, GOTTHILF HAGEN, in diesem Abschnitt nochmals voranstellen, um die nach OTTMANN weiterhin gültigen Teile seines überragenden Werkes vor der Vergessenheit zu bewahren und einer jüngeren Generation zugänglich zu machen.

## GAYE, J. (1934), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Die Entwicklung und Erhaltung der Ostfriesischen Inseln untersuchte das Wasserbauamt Norden seit 1928 in ministeriellem Auftrag. Dabei wendete man den Blick — wie schon KRÜGER — weit hinaus auf die vorgelagerten Platen. Somit konnte auch das Wandern des Sandes durch die Priele und Gaten erklärt werden. Als Hauptwanderzone des Sandes vermutet GAYE den Bereich zwischen 0 und 5 m unter Niedrigwasser. Aus dem Vergleich verschiedener Vermessungen schließt er auf eine Wandergeschwindigkeit von 250 bis 500 m im Jahr von Westen nach Osten (S. 295). Für die Schutzbauten sei von Bedeutung, daß sich der Strand sehr stark verbreitert, sobald eine Plate durch ein Gat oder einen Priel gewandert ist. Durch die Sandwanderung werden die Inseln erhalten und vielleicht noch weiter aufgebaut. GAYE fordert (S. 299) ein gründliches Studium und langjährige planmäßige Beobachtungen und Messungen der hier wirkenden Naturkräfte Wind, Gezeiten, Meeresströmungen, Brandung, Sturmfluten usw. Erst wenn der gesetzmäßige Ablauf des Naturgeschehens erarbeitet sei<sup>17</sup>),

<sup>15</sup>) Vgl. COEN CAGLI (1931) und G. DE THJERRY (1931).

<sup>16</sup>) Vgl. auch HEISER, H. (1932).

<sup>17</sup>) Vgl. G. HAGEN (1863).

können menschliche Eingriffe mit größerem Erfolg vorgenommen und verantwortet werden. Ein vollständiger Schutz sei bisher nicht erreicht worden.

WALTHER, F. (1934), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Einen Einblick in die verwickelten Gezeiten- und Strömungsverhältnisse im Norderneyer Seegat vermittelt der Beitrag von WALTHER. Die Grundlage für die Untersuchungen bildeten langjährige Wasserstandsbeobachtungen. Stromgeschwindigkeiten wurden mit bifilar aufgehängten, an Bord elektrisch registrierenden Geräten nach RAUSCHELBACH gemessen, die Wasserräume aus Seekarten ermittelt und die Durchflussmengen in den Seegaten bestimmt (S. 152).

„Es ist sicher, daß vielfach die erst durch die Brandung in Bewegung gebrachten Sandteilchen um so leichter durch die Strömung fortgeführt werden und daß daher durch Zusammenwirken beider vorwiegend nach Osten gerichteten Kräfte die Wanderung des Sandes beschleunigt wird... Die Folge aller dieser seit langen Zeiten in gleicher Richtung wirkenden Kräfte sind weitere Veränderungen im Norderneyer Seegat und am Westende der Insel Norderney auch nach Erbauung der Uferschutzwerke gewesen... Die Werke haben zwar in ihrem Bestande erhalten werden können. Die tiefe Stromrinne am Westende der Insel hat sich jedoch im Laufe der Jahrzehnte infolge des von Westen wirkenden Druckes der Sandmassen eingeengt und gleichzeitig vertieft.“

Die Ursachen dieser Tendenz wurden durch bisher ergriffene Schutzmaßnahmen nicht beseitigt. WALTHER weist zum Schluß (S. 153) darauf hin,

„daß die (natürliche oder künstliche) Änderung eines der untersuchten Hauptmerkmale auch Veränderungen der übrigen Verhältnisse nach sich ziehen wird“.

GAYE, J. und WALTHER, F. (1935), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Im folgenden Jahre legen GAYE und WALTHER die Ergebnisse ihrer gemeinsamen Untersuchungen über die Wanderung der Sandriffe vor. Sie stellen fest,

„daß neben den Strömungen dem Wellenschlag eine große Bedeutung für die Verfrachtung der Sandmassen zukommt... Es ist anzunehmen, daß die versetzende Wirkung in der Wellenrichtung der auf den Sandbänken der Riffgürtel vor den Seegaten stehenden Brandung besonders stark – stärker als am Strande der Inseln – ist“.

Die Strandbildung, Fluthaken und Sandriffe werden durch eine Reihe von Luftbildern aus den Jahren 1929 bis 1933 veranschaulicht, die als vorzügliches Hilfsmittel für Untersuchungen im Küstenbereich hergestellt und ausgewertet wurden. (HEISER hat 1933 je eine Luftaufnahme von der Hamburger Hallig und von der Insel Trischen veröffentlicht und damit ein für die Zukunft sehr wichtiges Untersuchungsmittel erstmalig herausgestellt).

Auch vor Norderney hat man Baggergut verklappt und damit zur Aufhöhung des Strandes beigetragen.

„Es sind im Jahre 1899 150 000 m<sup>3</sup> und in den Jahren 1906 bis 1909 zusammen 500 000 m<sup>3</sup> gebaggert worden“<sup>18)</sup>. — Durch den Bau der Bühnen ist es gelungen, ein weiteres Herandrängen der tiefen Stromrinne zu unterbinden. „Dagegen konnte die Abnahme des im Bereich des Brandungsschlages liegenden Strandes (oberhalb der 6-m-Tiefenlinie) durch diese Maßnahmen nicht verhindert werden“<sup>19)</sup>.

<sup>18)</sup> Vgl. HEISER (1920).

<sup>19)</sup> Vgl. FÜLSCHER (1905) und KRANZ (1930/31).

## HIBBEN, J.-A. (1935), Nordsee, Ostfriesische Insel Borkum

Der Anlaß für HIBBENS Arbeit über die Strandschutzbauten auf der Insel Borkum war in den Mißerfolgen mit Strandbuhnen gegeben. „Da der Fortbestand des Buhnensystems aber unbedingt notwendig war, ein Verfall der Buhnen mit Sicherheit auch einen solchen des Dünen-schutzwerkes gehabt und damit einen Verzicht auf den Inselfchutz selbst bedeutet hätte, waren unter Aufgabe der bisherigen, unter den im Laufe der Jahre eingetretenen veränderlichen Verhältnissen nicht bewährten Bauweise, neue Wege im Strandbuhnenbau zu beschreiten“ (S. 4/5). Als 1869 mit dem Bau der ersten Strandbuhnen am Westrand der Insel begonnen wurde, war dieser zwischen der Düne und der Niedrigwasserlinie 180 bis 200 m, also verhältnismäßig sehr breit! „Die bei ihrer Erbauung dem Strande sowohl im Längs- wie im Querprofil möglichst angeschmiegtten Buhnen erhielten im Laufe der Jahre infolge Abnahme des Strandes eine höhere Lage über der Strandfläche und boten damit der See günstigere Angriffsmöglichkeiten“ (S. 11). Diese Beobachtung finden wir seit FÜLSCHER (1905) mehrfach auch in anderen Gebieten bestätigt. Die günstigen Wirkungen, die HIBBEN an den Buhnen auf dem Südstrand von Borkum beobachtete, haben sich später<sup>20)</sup> als nicht gültig erwiesen. Offensichtlich war die Beobachtungszeit zu kurz. „Die Buhnen haben ihren Zweck insofern erfüllt, als der Südstrand nach ihrem Bau dem Angriff der See nicht mehr ungeschützt ausgesetzt war und demzufolge annähernd in seiner Höhenlage erhalten werden konnte“ (S. 12).

Wenn sich auch die Vorstellungen über die wirtschaftliche Seite des Buhnenbaues im Laufe der Jahrzehnte gewandelt haben, so ist die Untersuchung für Borkum doch generell von Bedeutung. Leider haben nur wenige Autoren entsprechende Mitteilungen veröffentlicht. HIBBEN schreibt, daß die Kosten bis 1916 für Unterhaltung der Anlagen und für die Beseitigung der Sturmflutschäden 42 v. H. der gesamten Ausgaben für Neu- und Ergänzungsbauten betragen (S. 12),

„wobei zu beachten bleibt, daß letztere im gewissen Sinne auch als Unterhaltungskosten gewertet werden können“.

## KRAUSE, E. (1935), Ostsee

Küstengestaltende Kräfte, Sinkstoffbewegung im Küstensaum und Strandbuhnen wurden von KRAUSE bei einem Vergleich der Ostseehäfen Rügenwaldermünde und Kolberg besprochen.

„Die literarischen Abhandlungen weichen jedoch in ihren Ergebnissen teilweise voneinander ab und zeigen auch sich widersprechende Ansichten grundsätzlicher Art.“

Man dürfe deshalb die Forschungen der Ozeanographie, Geologie, Meteorologie usw. nicht unbeachtet lassen. Wichtig seien vor allen Dingen systematische Strömungsmessungen, denn das Schrifttum hat nicht überall mit der für die Erkenntnis der verschiedenen Stärkegrade der Ströme nötigen Klarheit die Trennung zwischen Küstenversetzung und Küstenstrom durchgeführt. Die von LEPPIK (1927)<sup>21)</sup> vorgeschlagenen Buhnenanlagen luvseitig der Molen sind nach KRAUSE nicht empfehlenswert. Wertvolle Erkenntnisse können nach seiner Ansicht planmäßig durchgeführte Modellversuche bringen. Auf Naturbeobachtungen und Messungen könne jedoch nicht verzichtet werden.

<sup>20)</sup> Vgl. EILMANN (1937) und BRAUN (1957).

<sup>21)</sup> Vgl. auch G. HAGEN und SCHULZE.

SCHUMACHER, W. (1937), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Die große Umgestaltung der ostfriesischen Inseln habe durch die Uferschutzwerke ein Ende gefunden, meint SCHUMACHER; diese hätten damit an Wert für den Schutz der Festlandküste gewonnen.

Nach der Sturmflut 1906 sollte Juist eine Schutzmauer von 1400 m Länge mit sieben Bühnen erhalten. Die Anlagen versandeten aber schon während der Bauausführung. Da diese Bauwerke bis heute unter Sand verdeckt geblieben sind, haben sie die ihnen zugeordnete Funktion nie übernehmen können.

SCHMIDT, R. (1937), Nordsee und Ostsee

Die Übersicht über einige wesentliche Veröffentlichungen seit 1900 schließt SCHMIDT mit der Ansicht, daß wir mit dem Strandschutz „auf dem richtigen Wege“ seien<sup>22)</sup>.

Nach einer mündlichen Auskunft von K. LÜDERS wurden vor 1914 nördlich des Dorfes auf Wangerooge etwa acht Bühnen und eine Strandmauer gebaut, die ebenfalls alsbald übersandeten und bisher noch nicht wieder freigelegt worden sind.

Ähnlich war es auf Spiekeroog, wie es FÜLSCHER schon im Jahre 1905 erwähnte.

EILMANN (1937), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Nach den schweren Sturmfluten des Jahres 1936 beschreibt EILMANN die Schäden an der ostfriesischen Küste. Auf Borkum „bedeuten alle Sturmfluten zur Zeit eine erhebliche Gefahr, weil inzwischen der Strand tiefer geworden ist und weil die Bauweise der Bühnen der jetzigen Beanspruchung nicht mehr genügt (S. 198) ... Infolge der Strandabnahme ragen die Bühnen jetzt hoch aus dem Strande hervor<sup>23)</sup> ... Die Bühnen auf Norderney, Baltrum und Spiekeroog, die noch gut unterhalten werden konnten, haben keine Schäden erlitten, die über das gewöhnliche Maß eines Winters hinausgehen. Die seitliche Einfassung der Bühnen durch dichtschießende eiserne Spundwände hat größere Schäden verhindert. Sämtliche bisher gebauten neuen Bühnen aus Stahlspundwänden haben alle Sturmfluten gut überstanden.“

LÜPKES, H. und SIEMENS, H. P. (1938), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Der rund 40 km lange Weststrand von Sylt unterliegt bei höheren Fluten, vorwiegend durch den Angriff der Brandungswellen, einem ständigen Abbruch. Durch Sturmfluten werden Schwankungen der Höhenlage des Vorstrandes bis zu etwa 2,5 m bewirkt. FRANZIUS, L. (1884) hatte mitgeteilt, daß die Höhe des Strandes in wenigen Wochen um etwa 1 m abnehmen könne.

„Die Beobachtungen über die Wirkung dieser Bühnen zeigen deutlich, daß sich in Feldern von genügend langen Bühnen in Zeiten mit gewöhnlicher Witterung ganz bedeutende Sandmengen in beträchtlicher Höhe und Breite ablagern, die einen Sandvorrat bilden, der erst bei hohen

<sup>22)</sup> Vorwiegend küstenmorphologischen Inhalts sind die Aufsätze von BACKHAUS (1937), JANSEN (1933 und 1937), KRÜGER, W. (1937 a und b) und LÜDERS (1929, 1930, 1932, 1935 a und b), die wertvolle Beiträge zur Erklärung der Sandwanderung im ostfriesischen Inselbereich darstellen.

<sup>23)</sup> Vgl. HIBBEN (1935).

Fluten abgenagt werden muß, bevor die Wellen Abbrüche an der Steilküste verursachen können. Durch die Buhnen wird also zum mindesten eine wirksame Verzögerung des Gesamtabbruchs erreicht. Ein endgültiger Schutz des Sylter Weststrandes gegen große Sturmfluten kann durch Strandbuhnen allein nicht erreicht werden, sondern ist nur durch ein schweres Längswerk möglich.“

Die Verfasser sprechen den Strandbuhnen allein keine nachhaltige, sondern lediglich eine abbruchverzögernde Wirkung zu. Nur schwere Längswerke könnten den Abbruch aufhalten.

MÜLLER, Fr. und FISCHER, O. (1937), Nordsee, Nordfriesische Insel Amrum

Der Abbruch von Dünen durch Sturmfluten war auch der Anlaß für den Buhnenbau am Nordweststrand der Insel Amrum 1894/99 und für die Wiederherstellung des Buhnensystems nach den

„Strand- und Dünenverlusten der Jahre 1911, 1914, 1916 und 1917 (S. 162). Bis zum Sommer 1930 war die Versandung der Buhnenfelder von Süden her schon so weit fortgeschritten, daß weitere Maßnahmen nicht erforderlich wurden... Die Heranwanderung des Kniepsandes ermöglichte auch die Heranziehung einer Vordüne vor dem Risumdamm“ (S. 166).

Die Versandung der Buhnengruppe am Nordweststrand von Amrum ist mit den Vorgängen auf Juist, Spiekeroog und Wangerooge zu vergleichen<sup>24)</sup>.

Am Südstrand vor Wittdün begann man nach den Sturmflutschäden der Novemberflut 1911 zunächst mit dem Bau einer senkrechten, hohen Strandmauer wie vor Westerland. Und „da die von Natur ungünstigen Verhältnisse den Bestand der Ufermauer in Frage stellten“, wurde der Einbau mehrerer Buhnen unmittelbar nach Fertigstellung der Strandmauer (1914) zu deren Sicherung und um den Strand auf der gefährdeten Strecke festzulegen, angeordnet. Die Buhnen wären zunächst zu schwach und zu kurz gewesen, so daß umfangreiche Erweiterungs- und Instandsetzungsarbeiten vorgenommen wurden.

MÜLLER, Fr. und FISCHER, O. (1938), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Der von Anfang an verhältnismäßig große Aufwand für den Strandschutz der Insel Sylt läßt immer wieder die Frage nach der Wirkung der Strandbuhnen aufkommen. Nach MÜLLER und FISCHER gehen die Ansichten weit auseinander, von FÜLSCHERS Deutung bis zu der „sich nach Kriegsschluß allgemein durchsetzenden Ansicht von der günstigen Wirkung der Buhnen“ (S. 235).

Vom damaligen Wasserbauamt Husum sind zahlreiche Versuche durchgeführt worden, um eine beständige Bauweise unter Erprobung von Holz und Steinen, Beton, Eisenbeton und Stahlspundwänden zu entwickeln. Es habe auch nicht an Vergleichen der Abbruchmaße von Abschnitten mit und ohne Buhnen gefehlt, ohne daß diese recht befriedigten.

FISCHER, O. (1938), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

FISCHER befürwortet die Strandbuhnen vor Sylt. „Aus dem Vergleich der Umrißlinien für die Sylter Westküste ergibt sich, daß die Veränderungen in der Jahresreihe 1793/1878 wesentlich größer gewesen sind als in der Reihe 1878/1929, und zwar unter Berücksichtigung der ungleichen Länge beider Reihen... Im Bereiche der Strecke, die bis zum Jahre 1899 mit Buhnen ge-

<sup>24)</sup> Vgl. SCHUMACHER (1937), FÜLSCHER (1905) und LÜDERS, S. 24.

sichert worden ist, zeigt sich eine deutliche Verlangsamung des Abbruchs in der letzten Jahresreihe gegenüber der ersten Reihe. Mit ziemlicher Sicherheit wird dieser günstige Einfluß den seit dem Jahre 1865 begonnenen Schutzbauten am Weststrande, die ursprünglich nur im Vordünenbau bestanden und später durch den Bühnenbau ergänzt wurden, zuzuschreiben sein. Die zugrunde gelegten Jahresreihen sind lang genug, um in großen Zügen die Veränderungen der Westküste vor und nach ihrer Sicherung und damit die Wirkung der Schutzbauten zuverlässig beurteilen zu können. Die vorstehenden Ergebnisse werden auch durch das abweichende Verhalten kürzerer Strecken in kurzen Zeiträumen, das je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden sein kann, nicht beeinflußt. Weil ein derartiger Nachweis bisher fehlte, ist der wirtschaftliche Wert der Bühnen wiederholt bestritten oder als geringfügig bezeichnet worden.“ Nach zahlreichen Versuchen sei die Eisenbühne als zweckmäßige Bauweise ermittelt worden. In neuester Zeit habe man damit begonnen, die besonders gefährdeten Stellen, „wo der starke Abbruch durch Bühnen kaum verlangsamt werden konnte, durch Längswerke endgültig zu schützen“.

Obgleich FISCHER nachzuweisen versucht, daß der Abbruch der Insel Sylt seit dem Vorhandensein von Schutzbauten langsamer vonstatten ging, folgert er für besonders gefährdete Stellen, daß Bühnen hier kaum nützen. Schwere Längswerke seien dann erforderlich<sup>25</sup>).

#### PFEIFFER (1938), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Auch PFEIFFER trat der Ansicht bei: „Das neue System von eisernen Bühnen hat den Abbruch der Dünen vermindert. Die Bühnen sind aber nicht imstande, an den Stellen besonders starken Abbruchs ihn völlig zu verhindern. Der Bühnenbau in der bisherigen Form mit leichten eisernen Bühnen wird daher in Zukunft nur an den Stellen geringen Abbruchs weitergeführt werden“ (S. 51).

#### LORENZEN, J. M. (1938), Nordsee, Nordfriesische Inseln

In einem programmatischen Aufsatz über Planung und Forschung im Gebiet der schleswig-holsteinischen Westküste fordert LORENZEN im groß abgesteckten Rahmen u. a. eine Untersuchung über den Abbruch vor Sylt und seine Ursachen, weil hier noch eine Reihe von grundsätzlichen Fragen ungeklärt geblieben sei.

#### BAHR, M. (1938), Nordsee, Insel Helgoland

Seebühnen wurden auf der Insel Helgoland (1896 bis 1900) nach dem Entwurf des Oberbaudirektors L. FRANZIUS gebaut. Ein Einfluß der Bühnen vor der Düne auf den Tidestrom sei jedoch nicht beobachtet worden. Bei Strömungsmessungen hätte man eine Wirkung feststellen müssen. „Es ist aber aus allen Karten ersichtlich, daß die Strömungen nirgends durch die Bühnen abgelenkt oder gestaut werden. Ein solcher Einfluß der Bühnen war auch von vornherein nicht zu erwarten, denn sie sind als flachgewölbte Packwerkskörper gebaut, die sich nur an einzelnen Stellen mehr als 1 m über den Grund erheben<sup>26</sup>) . . . Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse mußte den Bühnen ein Erfolg versagt bleiben, und die Entwicklung der Düne seit 1900 liefert die Bestätigung dafür.“ Den einzigen Dauererfolg sieht BAHN darin, daß die Bühnen „auf dem Tidestrand bis etwas unterhalb der Niedrigwasserlinie die Strömungen in geringem Maße am Angriff auf den Grund hinderten und die Bildung von Längsprielien unterbanden. Dadurch ist der Abbruch der Düne etwas verzögert worden“. Das Bühnensystem wurde weiter-

<sup>25</sup>) Vgl. auch LÜPKES und SIEMENS (1938).

<sup>26</sup>) Vgl. auch GERHARDT (1900).

hin unterhalten, „weil man immer noch auf einen Erfolg hoffte“, bis es 1927 aufgegeben wurde. Die Helgoländer hielten die Buhnen für schädlich, weil sie annahmen, daß diese die Wellen auf den Strand lenken.

#### HANSEN, A. (1938), Ostsee

„Der Meisterung der Küstenzerstörungskräfte stand man lange ziemlich machtlos gegenüber; heute ist das in dem Maße nicht mehr der Fall. Eine Lehrzeit, die Jahrzehnte umfaßt, liegt hinter uns und – noch vor uns... Doch die Anzeichen, daß wir uns den Meisterjahren nähern, mehren sich.“ Bis um die Mitte des vorigen Jahrhunderts habe kein Bedürfnis vorgelegen, von Staats wegen Maßnahmen zur Sicherung der Ufer zu treffen. Bis dahin versuchten einzelne Uferanlieger, ihre Werte mit einfachsten Mitteln vor der anbrandenden See zu schützen. „Erst als der Staat sich der Nöte der Küstenanlieger annahm und seine Fachleute entsandte, kam man aus dem behelfsmäßigen Stadium heraus in das Stadium der Versuche, in dem wir uns noch heute befinden.“

HANSEN schreibt, daß man die Krankheit des Landabbruchs nach Ursache und Wirkung erkennen und erfassen müsse, dann werde sich auch ein Heilmittel finden. Theoretische Überlegungen zur Lösung der Küstensicherungsfragen würden nicht zum Erfolg führen. Nur praktische Beobachtungen würden die Entwicklung fördern. Den Modellversuchen billigt er eine bedingte Hilfestellung zu.

„Vorbedingung für alle Küstenschutzmaßnahmen ist erstmalig die Feststellung der Breite des sandführenden Küstenstromes. Es gilt, die Sandführung des Küstenstromes zum Stillstand oder auf ein Mindestmaß zu bringen, d. h. praktisch auf eine kleine Uferlänge zu beschränken.“

HANSEN verspricht sich nur von dem in sich geschlossenen Ausbau der gesamten in Abbruch liegenden Uferstrecken einen Erfolg und vertritt damit eine außergewöhnliche Hypothese über die Notwendigkeit des Küstenschutzes an der Ostsee. Das „System der festen Punkte“ in der von HEISER nach GERHARDT (1900) vorgeschlagenen Form lehnt er ab und schlägt dafür das „Totalitätsverfahren“ vor: „Auf der ganzen Länge der Abbruchküste sind Großbuhnen aus Eisenspundwänden in 500 m Abstand bis zur zweiten Sandbank vorzusehen.“ Dieser Vorschlag geht in seiner folgerichtigen Anwendung sehr weit, obgleich „praktische Ergebnisse über die Bewährung der eisernen Spundwände in ausreichendem Maße“ noch nicht vorlagen, wie er selbst betont. „Die Großbuhnenbauweise, die sich den natürlichen Vorgängen anpaßt und sich ihrer bedient, gewährt einen ausreichenden Küstenschutz. Daneben verbindet sich mit verhältnismäßig billiger Herstellung der Bauteile hohe Lebensdauer bei vor allem geringen Unterhaltungskosten.“

Ganz abgesehen davon, daß die billige Bauweise mit eisernen Spundwänden schon 1942 von POPPE als falsch erkannt worden ist, bedeutet die Großbuhnenbauweise im „Totalitätsverfahren“ einen derart harten Eingriff in die natürliche Küstenentwicklung, daß entsprechend harte und kostspielige Rückschläge unvermeidlich hätten folgen müssen.

#### TEUSCHL (1940)

Im Zentralblatt der Bauverwaltung schreibt TEUSCHL über Erfahrungen bei Küstenschutzbauten: „Buhnen bilden ein Hindernis für Bewegungen in der Richtung des Küstenstriches und sind somit dort am geeignetsten, wo die vorherrschenden Winde fast ausschließlich Seegang hervorrufen, der die Küste geneigt trifft. Bei Seegang senkrecht zur Küstenlinie erfolgen die Schwingungen der Wassermassen und somit auch des durch diese bewegten Materials fast in einer senkrechten Ebene. Ein Einbau senkrecht zur Küstenlinie, also in der Bewegungsrichtung liegend, kann wohl kaum von Nutzen sein. Meistens ist dessen Wirkung aber schädlich.“ TEUSCHLS Schlußfolgerungen sind im deutschen Schrifttum neu und funktionell von übergeordneter Bedeutung. Sie lauten:

- „1. Die Hauptursache der Bewegungen des Materials längs der Küsten ist der Seegang.
2. Jeder Küstenstrich hat seine besonderen, ganz eigenen und bezeichnenden Merkmale, die vor jedem Bau gründlich, mit Geduld und ohne falsch angebrachte Sparsamkeit untersucht werden müssen.
3. Schlüsse auf Grund von gleichartigen Anlagen sind unbedingt zu verwerfen.
4. Der Seebautechniker darf sich nie auf seine Berechnungen allein verlassen, weil diese meistens nur auf Annahmen beruhen können, die der Mannigfaltigkeit und Gewalt der im Spiel begriffenen Naturkräfte nicht genügend Rechnung tragen.
5. Eile und übermäßige Sparsamkeit sind im Seebau immer nur die Ursachen von Mißerfolgen und vermehrten Baukosten.“

#### BACKHAUS, H. (1939/40), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Die Wasserbauinspektion Norden/Ostfriesland schlug bereits 1834 den Bau von Buhnen nach dem Muster der Holländer vor, „um die schädlichen Strömungen“ von Norderney abzudrängen. 1846 wurden zwei Buschbuhnen von 40 m Länge gebaut, die im Dezember 1847 schon wieder größtenteils zerstört wurden. Auf eine Instandsetzung wurde verzichtet. „Wenn auch gelegentliche Sturmfluten einen Teil der Strandverbesserungen vernichteten, so wirkte das ständige Setzen und Erneuern von Busch- und Sandfangzäunen in immer engeren Abständen und Vierecken doch so gut, daß noch 1853 der Strand am Nordwesthörn 9 Fuß über ordinäre Flut lag“ (S. 194). Die Sturmflut 1855 riß am West- und Nordwestende der Insel wiederum 20 m von den Dünen fort. Man baute danach zunächst ein Dünenschutzwerk von 900 m Länge (1857/58). Wegen der merklichen Abnahme des Strandes folgte dann unmittelbar darauf der Bau von schweren Strandbuhnen. 1874 beginnt nach BACKHAUS der seebautechnische Einfluß auf die Entwicklung der Insel Wangerooge. „An der Nordwestecke werden die ersten wirkungsvollen Strandschutzwerke (Buhnen) errichtet. 1818–1821 waren zwar schon an der Westseite der Inseln erste Strandbefestigungen (Buhnen) angelegt worden. Diese Werke wurden aber bereits kurz nach ihrer Vollendung zum Teil zerstört. Die Angriffe der Sturmfluten auf den Dünenkern wurden durch diese Anlagen nicht wirkungslos gemacht. Das wurde erst erreicht durch die Errichtung von Dünenschutzwerken, die in späteren Jahren zwischen 1870 und 1880 mit Buhnen zugleich gebaut wurden (S. 217) ... Seitdem ist die Dünen- und Strandgrenze festgelegt.“

Die große Sturmflut von 1825 nahm auch auf Langeoog 30 bis 90 m von den westlichen Dünen. Aber schon 1828 bildeten sich hier neue Dünenreihen, und der Nordwest- und Nordstrand waren breiter geworden, „weil sich neue Sandbänke heranlegten, was seit 1815 schon das drittemal der Fall war (S. 207) ... Die außergewöhnliche Sandzuführung stammte vermutlich zum erheblichen Teil von den starken Abbrüchen am Westende von Baltrum.“ Seit 1825 hatten sich Dünen bis 1840 um rund 125 m nach Westen verlängert!

Langeoog blieb ohne Schutzbauten, hier beschränkte man sich auf Dünenpflege.

Auch auf Spiekeroog ist eine kräftige Sandzufuhr vorhanden. Die Buhnen haben „oft fast vollständig unter Sand gelegen<sup>27)</sup>, so daß sie kaum Unterhaltskosten verursachten. Es sind zuletzt 1886 und 1914 Riffe herangewandert. Auch jetzt legt sich wieder ein Riff im Nordwesten heran“, d. h. in 28 bzw. 25 Jahren. „Die Dünen Spiekeroogs stellen eine Massenhäufung von Flugsand auf verhältnismäßig kleiner Fläche dar, ein Beweis für das kurzfristige Heranwandern von ausgedehnten Riffen“ (S. 214).

BACKHAUS versuchte, die Gesetzmäßigkeit der Sandwanderung herauszufinden. „Unruhige Wetterlagen bringen mehr oder weniger starke Uferabbrüche, wobei Brandung, Seegang und Strömung (zum Teil als Folge tiefer und großer Wattenräume) das Material in Tiefen bis zu 10, 20 und 30 m hinabverfrachten, von wo es in längeren ruhigen Zeiten wieder strandaufwärts wandert und von neuem den Vorstrand, den Inselsockel, die Inseln, die Watten und die Festlandsküste aufbaut. Die Hauptmenge unseres Stoffhaushalts stammt wahrscheinlich aus der tieferen Nordsee“ (S. 224). Hier taucht also der Gedanke wieder auf, der bereits von KELLER (1881/82) und von L. FRANZIUS (1884) herausgestellt worden war. Um der Sandwanderung auf die Spur zu kommen, seien Strom- und Sandwanderungsmessungen besonders wichtig. BACKHAUS

<sup>27)</sup> Vgl. auch FÜLSCHER (1905).

fordert weiter eine enge Zusammenarbeit der Forschungsstellen nach einheitlichem Plan mit gleichen Geräten, Instrumenten und Methoden. Ferner seien Modellversuche notwendig, da die hier zu lösenden Fragen nicht vom Standpunkt der Ingenieurwissenschaften allein zu bewältigen wären. „Vielmehr müssen, wie immer beim Eingriff in die Natur, viele wissenschaftliche Einzel-fächer zur Klärung der vielseitigen, umfassenden Fragestellung und zur Erfassung der Ganzheit der Naturvorgänge Auskunft geben, so insbesondere die Ozeanographie, Hydrologie, Astronomie, Geologie, Mineralogie, Biologie, Botanik, Zoologie, Bakteriologie, Chemie, Physik, Geographie, Urgeschichte und Geschichte, die hier in den Dienst der Technik treten“ (S. 233)<sup>28)</sup>.

Es ist ein ähnlich großräumiges Programm, wie es von LORENZEN (1938) vorwiegend für das schleswig-holsteinische Watten- und Marschengebiet schon vorher aufgezeigt wurde, als die beiden Forschungsstellen Westküste in Büsum und Husum 1934/35 zu arbeiten begannen.

#### LORENZEN, J. M. (1939/40), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Zu den Uferschutzmaßnahmen auf Sylt nimmt LORENZEN nochmals Stellung im Rahmen einer Erläuterung und Begründung der an der schleswig-holsteinischen Westküste ausgeführten Vorarbeiten: „Das Westufer der Insel Sylt befindet sich noch heute im Abbruch, die bisherigen Schutzmaßnahmen haben hier den Abbruch verlangsamt, aber nicht aufhalten können. Der See-grund westlich der Insel hat sich in den letzten Jahrzehnten vertieft.“ Es muß „mit einem – vielleicht nicht stetigen – weiteren Abtrag des Weststrandes“ am Ellenbogen gerechnet werden. Jeder gewaltsame Eingriff in den Gezeitenbereich sei, weil erfolglos und gefährlich, zu vermeiden. Aber durch eine zusätzliche zweckmäßige Bühnenanordnung vor dem Uferdeckwerk könnten die angreifenden Kräfte abgewiesen und die Anlandung in gewissen Grenzen gefördert werden (S. 86–89).

#### LÜPKES, H. und SIEMENS, H.-P. (1940), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Die Sicherung des Ellenbogens von Sylt ist auch Gegenstand einer Abhandlung von LÜPKES und SIEMENS. Zunächst wird berichtet (S. 6), daß das Bühnensystem von 125 Stein- und Pfahlbuhnen während des 1. Weltkrieges (1914 bis 1918) „fast ausnahmslos endgültig verfallen“ ist. „Nach einem Versuch mit Eisenbetonpfahlbuhnen, die sich aber namentlich wegen der hohen Baukosten und langen Bauzeit nicht durchsetzten, wurde dann der Sylter Weststrand in den Jahren 1927 bis 1937 . . . durch einreihige, rund 100 m lange Strandbuhnen aus Spundwandisen gesichert. Mit diesen Schutzwerken allein kann der Abbruch der Sylter Westküste nicht verhindert werden, weil die Bühnen infolge ihrer geringen Höhe und ihrer Richtung, die nahezu senkrecht zur Brandung verläuft, bei hohen Fluten den oberen Strand (Steilküste) nicht schützen<sup>29)</sup>.“

Es werden dann vorläufige Vorschläge für die Anordnung von schweren Unterwasserbuhnen vor dem Deckwerk am Ellenbogen gemacht, denn der Schutz des Deckwerkes „gegen die angreifende Meereskraft ist nur durch Querwerke, Bühnen, zu erreichen, deren Lage, Länge und Bauart die angreifenden Kräfte unmittelbar beeinflußt“ (S. 11). Die Unterwasserbuhnen sollen unter Anlehnung an die Borkumer und Norderneyer Ausführungen gebaut werden; sie sind allerdings nicht ausgeführt worden. Das Deckwerk wurde einige Jahre später zum großen Teil von den Fluten zerstört.

<sup>28)</sup> Vgl. BACKHAUS (1943).

<sup>29)</sup> Vgl. TEUSCHL (1940).

## WASMUND, E. (1940), Ostsee und Nordsee

Einen nicht zu übersehenden Einfluß auf die Beurteilung des Bühnenbaues an sandigen Küsten hat auch WASMUND ausgeübt mit seinem Aufsatz „Angriff, Aufbau und Verteidigung der Küste“. Er untersuchte im Sommer 1939 mit seinen Schülern GEIB, TAUBER und WIRTZ im Auftrage der Wasserstraßendirektion Stettin an drei Küstenabschnitten Pommerns die Verhältnisse von Strömung, Sandwanderung, Materialhaushalt und Küstenabbruch. Es wird hervorgehoben, daß die Kenntnis über den Stoffhaushalt der Flachsee und über die hier wirkenden Kräfte nicht entfernt mit der Entwicklung der Seebautechnik Schritt gehalten hat,

„ – nicht nur bei uns in Deutschland... Kein Zweifel, wir befinden uns mit allen seebautechnischen Bauweisen und trotz gewissen Stolzes auf die Erfahrungen im Küstenschutz nach wie vor noch im Rückzuge. Die Selbstgewißheit einer Zeit, in der die Technik kein Hindernis kannte –, mit genügend Geld, Maschinen und Material läßt sich jeder Punkt an der Küste halten –, wird ersetzt durch die Sicherheit, die uns bessere Kenntnis der angreifenden Gegenkräfte und der zur Verfügung stehenden natürlichen Verteidigungsmittel verleihen. Erst dann kommen wir von einem Stückwerk taktischer Aushilfen zu einem Verfahren strategischer Abwehr und, darüber hinaus, mit und nicht gegen die Natur zum Gegenangriff als erprobt bester Verteidigung.“ WASMUND begründet seine Ablehnung des von HANSEN (1938) vorgeschlagenen Großbuhnen-systems: „Trotz richtiger kritischer Bemerkungen des Aufsatzes scheint dieses Ziel verfehlt und widerspricht eigentlich dem gesunden Grundgedanken, zu dem der Küstenschutz allmählich gekommen war. Dieser läßt sich kurz dahin ausdrücken, daß alle Schutzwerke nur einen Zweck haben: Die Verbreiterung des Vorstrandes als bestem und natürlichstem Abwehrevorfeld der Hauptverteidigungslinie, d. h. der eigentlichen Küstenlinie. Und bei diesem Grundgedanken werden auch unsere eigenen Vorschläge bleiben.“ Insofern herrsche Einigkeit über das Ziel. Viele Wege seien erprobt mit Längs- und Querwerken. „Buhnen sollen entweder als Wellenbrecher und Stromabweiser oder als Sandfang dienen oder beides. Es liegt nahe, Steilküsten und Flachküsten in der defensiven Verbauung unterschiedlich zu behandeln – wie es auch steigend geschieht –; trotzdem findet man beide Bauweisen wechselnd vor beiden Küstenbildungen... Sicher aber ist es falsch, Buhnen dort als Sandfänger zu bauen, wo eine Sandwanderung fehlt oder wo man ihrer nicht sicher ist... Wenn der Abbruch völlig verhindert wird, verschwindet auch die zur Küste gleichlaufende Sandwanderung, und damit verlieren die Querwerke ihren Sinn... Dort aber, wo die Sandernährung fehlt oder schwach geworden ist und die See starke Angriffskräfte zur Verfügung hat – z. B. Sylt, West-Darß, Bughals auf Rügen, Kurischer Nehrungshals bei Sarkau, Weststrand von Borkum, Norderney und Wangerooge – können auch die besten Buhnen dem Strand nicht mehr viel aufhelfen.“ Die submarine Abrasion reicht in der Ostsee 20 bis 30 m und in der Nordsee bis vielleicht 50 m tief, d. h. wesentlich tiefer, als bisher allgemein angenommen wurde. Hierzu sei auf die Hinweise von KELLER (1881/82), L. FRANZIUS (1884) und BACKHAUS (1939/40) verwiesen. Somit sei denkbar, daß aus der See ein Teil des Sandes herangeführt werde.

Die Buhnen haben nach WASMUND zwei Grundfehler: sie verursachen Kolke am Bühnenkopf und erodieren in Bühnenlee. „Nie wird eine wie immer geartete Bühnenform zu allen vorhandenen Angriffsrichtungen der See mit wechselnden Angriffsstärken die beste Form besitzen; außerdem wirkt sie nicht nur sandfangend, sondern stromlenkend, sogar stromerzeugend... Ein Mittel, die Bühnengruppe störungsfrei auslaufen zu lassen, gibt es noch nicht.“

WASMUND prägt für diese Erscheinung den Ausdruck „Lee-Erosion“ und spricht als erster von der Möglichkeit einer stromerzeugenden Wirkung. Er empfiehlt die Durchführung von Modellversuchen. Die Küstenverteidigung müsse flächenhaft erfolgen und nicht in starren Linien, denn es gelte Flächen zu erhalten oder zu schaffen. Untersuchungen sollten in verstärktem Maße angesetzt werden, um die vorhandenen Lücken zu schließen. Wir sind noch „weit entfernt von einer mengenmäßigen Erfassung der Beziehung aller treibenden Kräfte“. Aber auch die vorhandenen Meßgeräte und neue Bauweisen müßten weiter entwickelt werden.

## WALTHER, F. (1940), Ostsee und Nordsee

Auf die Ausführungen von WASMUND entgegnet WALTHER unter der Überschrift „Naturforschung und Seewasserbau“ mit einer programmatischen Erläuterung der Aufgaben, die sich für den Wasserbauingenieur bei der Planung von Uferschutzanlagen ergeben. „Es gibt viele Wissenschaften vom Meer, aber keine totale Meereswissenschaft . . . Der Küsteningenieur wird nie Fachgeologe, Geograph oder Ozeanograph sein können, aber er will und muß innerhalb des ihm gestellten Aufgabenkreises Gestalter der technisch vollendeten Lösung und Kenner der Küste und des Stoffhaushalts sein.“

## LORENZEN, J. M. (1941), Nordsee, Nordfriesische Inseln

Die Forderung von 1938, gründliche großräumige Untersuchungen über die Sandwanderung durchzuführen, wird wiederholt. Es sei notwendig, „soweit wie möglich ein genaues Bild über die Veränderungen des vor der Küste liegenden Meeresgrundes und die Ursachen hierfür, nämlich die gestaltenden Wirkungen der Gezeitenkräfte, festzustellen. Dieser Weg müßte selbst beschritten werden, wenn man zu der Überzeugung gelangen würde, daß die großen, durch die Gezeiten bedingten Umlagerungen an diesem Abhang durch Menschenhand nicht gelenkt werden können.“

## LÜPKES, H. und SIEMENS, H. P. (1941), Nordsee, Insel Sylt

LÜPKES und SIEMENS erkennen richtig den Gegensatz zwischen den Ostfriesischen Inseln, „die in erster Linie durch starke Küstenströmungen in ihrem Bestand gefährdet sind“, und den überwiegend durch die Brandung bei hohen Fluten verursachten ständigen Abbrüchen der Sylter Westküste. „Die (hier) nur schwache Küstenströmung übernimmt dann das Fortschaffen der von der Brandung zum Abrutschen gebrachten Sandmassen. . . . Der Gürtel aus Stein- und Pfahlbuhnen, der bereits bald nach der Fertigstellung (1899) erhebliche Mängel erkennen ließ, wurde bis zum 1. Weltkrieg 1914 bis 1918 mit hohen Kosten planmäßig unterhalten. Während der Kriegsjahre geriet dann der größte Teil der Buhnen, namentlich wegen ihrer zu flachen Gründung, durch Auftreiben der Pfähle, Absacken der Steindecke, Hinterspülung, Bohrwurmfraß und Sandschliff fast gänzlich in Verfall.“ Man suchte nun billigere und zugleich bessere Bauweisen. Die ersten derartigen Versuchsbuhnen aus Stahlspundbohlen (1927/28) „beeinflussten infolge ihrer Dichte die Sandablagerungen sehr vorteilhaft . . . Die Buhnen vor den Westerländer Schutzwerken haben nach ihrer im Jahre 1937 ausgeführten Verlängerung bei gleichen Abständen (150 m) sogar Längen von 140 bis 160 m und haben dadurch vor dem südlichen Teil der Strandmauer die Bildung eines besonders breiten Vorstrandes bewirkt, wie er vordem niemals beobachtet worden ist. Im nördlichen, nach Nordosten abbiegenden Strandteil ist eine Verbreiterung des Strandes durch die Verlängerung der Buhnen nicht eingetreten.“

An zahlreichen Abbildungen werden die Schäden an den Stahlspundwandbuhnen anschaulich aufgezeigt. Eine besonders ernste Gefahr für diese Bauweise bedeutet der mechanische Verschleiß der Spundwandbohlen durch „Sandschliff“.

„Durch Verwendung starkwandiger Buhnenbohlen, Vergrößerung der Bohlenlängen und Anbringen einer schweren Verholmung ist die Spundwandbuhnenbauweise nicht nur weitgehend gegen mechanischen Verschleiß gesichert, sondern so verstärkt worden, daß sie nach den Erfahrungen der letzten fünf Jahre auch in Form einer einreihigen Wand bei nicht zu großen Wassertiefen . . . stärksten Angriffen standhalten und im Vergleich zu den früheren Buhnenausführungen am Sylter Weststrand bei wesentlich kleineren jährlichen Unterhaltungskosten eine größere Lebensdauer erreichen wird. Wenn aber trotzdem, durch besonders ungünstige Umstände verursacht, gelegent-

liche Schäden entstehen werden, so dürfen diese nicht als Beweis für die mangelnde Eignung der verstärkten Spundwandbauweise gewertet werden, da derartige Zerstörungen auch bei anderen Ausführungsarten nicht zu vermeiden sind. ... Nicht nur in technischer, sondern auch in finanzieller Hinsicht ist die Spundwandbuhne anderen Ausführungen überlegen. ... Der Wert des Sylter Buhnenbaues ist noch vor wenigen Jahren von mancher Seite bestritten worden. Man beurteilt ihn anscheinend einerseits nach den zahlreichen Schäden an den ersten zu schwachen Spundwandbuhnen und stellt auf der anderen Seite fest, daß die Abbrüche der Steilküste nicht aufhörten. Und wenn eine buhnenlose Strandstrecke vorübergehend infolge besonderer örtlicher Verhältnisse eine günstige Vorstrandausbildung aufwies, so wurde sie mit Vorliebe als Gegenbeweis herangezogen. ...

Im Gegensatz hierzu steht die auf jahrelange Erfahrungen und Beobachtungen gestützte Ansicht der Bauverwaltung, die zu einem eindeutigen, günstigen Urteil kommt. Diese Auffassung hat sich heute allgemein durchgesetzt<sup>30)</sup> ... Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Wert der Buhnen in einer erheblichen Verlangsamung des Gesamtabbruchs von Sylt besteht. Ein zahlenmäßiger Nachweis dieser durch ständige Beobachtungen festgestellten Abnahme des Gesamtabbruchs kann noch nicht geführt werden, da seit der Fertigstellung des Spundwandbuhngürtels erst wenige Jahre verstrichen sind. Der einwandfreie Vergleich mit den früheren Verhältnissen ist erst auf Grund von Messungen möglich, die sich über längere Zeiträume, mindestens etwa zwei bis drei Jahrzehnte erstrecken müssen.“

Damit hegen die Verfasser selbst Zweifel an dem Versuch des zahlenmäßigen Nachweises von FISCHER (1938), der sich auf dieselben Unterlagen stützt.

Die vorstehenden Ausführungen von LÜPKES und SIEMENS sind in etwas umfangreicherer Weise gebracht, um daran zu zeigen, wie sehr das Bauwerk als solches Gegenstand der Betrachtungen bleibt und daß dessen Funktion im allgemeinen ohne Beziehung zu den Vorgängen im weiteren Küstenvorfeld, d. h. zur Sandwanderung, Strömung, Riffbildung und dergl. auf Annahmen beruht. Den Verfassern wurde schon bald widersprochen:

#### POPPE, Fr. (1942), Ostsee und Nordsee

Sehr kritisch äußert sich POPPE zu der bautechnischen Bewährung der verschiedenen Buhnenarten: „Die Stahlspundwandbuhnen haben den in sie gesetzten Erwartungen auf Standsicherheit nur dort entsprochen, wo sie in lehmigem, mergeligem oder kreidigem, also bindigem Untergrund stehen, der von der Brandung und Strömung nicht so leicht aufgewühlt wird. ... In sandigen Boden gerammte Stahlspundwände haben dagegen ... überall mehr oder weniger versagt, besonders unter dem gleichzeitigen Einfluß von Seegang und Eisschub. Bei bewegter See wird der Sandboden an der Buhne aufgewühlt und durch Strömung an der Buhne entlang fortgeführt, so daß sich am Fuß der Buhne entlang prielartige Vertiefungen bilden, und zwar je nach Angriffsrichtung der See nur einseitig. Durch Seegang und Brandung gerät die gesamte, undurchlässige Wand der Buhne dann in Schlingerbewegungen, die allmählich die Schlösser sprengen, vom seeseitigen Kopf her die Buhne ins Wanken bringen und schließlich nach Ermüdung des Stahls bis zum Bruch sie umlegen. ... Schließlich ist zu bedenken, daß eine beschädigte Stahlspundwandbuhne mit wirtschaftlichen Mitteln meist nicht mehr instanzzusetzen ist, sondern ihrem Schicksal überlassen werden muß, da auch eine Beseitigung nur unter großen Schwierigkeiten und Kosten möglich sein würde. ... Die einreihige Stahlspundwandbuhne muß daher ... in Zukunft grundsätzlich dort ausscheiden, wo Sandboden den Untergrund bildet, eine Bedingung also, die an der deutschen Ostseeküste sehr häufig gegeben ist.“

Dieses vernichtende Urteil fiel bereits fünfzehn Jahre nach dem Einbau der ersten Versuchsbuhnen aus Stahlspundbohlen. Das Urteil finden wir später überall bestätigt.

POPPE schlägt nun vor, die zweiwandige Buhne mit gegenseitiger Verankerung und Sandausfüllung zu bauen, weil sie wasserdicht und unangreifbar durch die Bohrmuschel sei.

<sup>30)</sup> Vgl. MÜLLER und FISCHER (1938).

Diese würde wegen der höheren Herstellungskosten nur an besonders gefährdeten Küstenstrecken mit stärkstem Eis- oder Seeangriff in Frage kommen.

### Zusammenfassung

In der Zeit von 1931 bis 1945 findet eine allgemeine Umstellung der Bauweise statt, indem die Seebuhnen an der Nord- und Ostsee fast ausschließlich nur noch mit Stahlspundwandbohlen hergestellt werden. Aber auch diese Bauweise, insbesondere die einwandige Stahlspundwandbohle, ist nur von verhältnismäßig kurzer Lebensdauer (10 bis 20 Jahre). Die Ergebnisse einer Reihe von Untersuchungen küstenmorphologischer Art eröffnen tiefere Einblicke in das Geschehen auf dem Vorstrand und zeigen dabei, daß unsere Kenntnisse über das Kräftespiel noch sehr lückenhaft sind. Die Forderungen, in verstärktem Maße systematische Untersuchungen zu veranlassen, werden begründet. Die Gegensätze zwischen den Baupraktikern, die an einen Erfolg der herkömmlichen Buhnen glauben, und den untersuchenden Ingenieuren und Naturwissenschaftlern vergrößern sich (z. B. HANSEN – WASMUND). Aber auch bei den Praktikern sind sich sehr widersprechende Erfahrungen oder Meinungen zu erkennen (LÜPKES und SIEMENS – POPPE).

### 5. Bauzeit 1945 bis 1960

Zunächst fließen die Quellen nach dem 2. Weltkrieg nur spärlich. PETERS (1946) berichtet über die Verwendung von Asphalt beim Bau der Buhnen vor dem Delfland in Holland. Ähnliche Beschreibungen von Asphaltbauweisen werden von KLOSS (1952), RÖHNISCH (1953), PETERS (1956) und anderen vorgelegt.

#### WOHLENBERG, E. (1950), Nordsee, Insel Trischen

Außerordentlich lehrreich ist das Schicksal der Insel Trischen vor der Elbmündung und am äußeren Saum des schleswig-holsteinischen Wattengebietes. WOHLENBERG verdanken wir eine umfassende Darstellung über die Entstehung<sup>31)</sup> und den Untergang des 1922 bis 1925 eingedeichten 78 ha großen Marschkooges:

„Wenige Monate nach der Fertigstellung des Deiches nahmen die Wellen einer Sturmflut 25 m kostbarster Dünensubstanz mit sich ins Meer. . . . Dünen und Strand lagen stark im Abbruch. . . . 1927 beginnen die Arbeiten“ zum Schutz des Strandes und der Düne durch ein steinernes Deckwerk mit Buhnen. „Jedes folgende Jahr bringt zusätzliche Ergänzungsbauten bis zum Jahre 1935. – So steht der Trischenkoog, gleichsam bis an die Zähne bewaffnet, erstarrt im steinernen und eisernen Uferpanzer gegen die See; eine starre, tote Einheit in dem bewegten System des größeren Buschsandes.“ Auf einer Länge von 1000 m war die Insel durch Buhnen geschützt worden. Der Strand wurde jedoch immer schmaler, und die Westdüne verlor mehr Sand als neu hinzukam.

Zu einer ersten Gefahr für Trischen wurden die beiden Sturmfluten vom Oktober 1936 und diejenige vom 23. November 1938. Am 18. Oktober 1936 stand das Wasser sechs volle Stunden lang gleich oder höher als PN + 8,0 m (= MThw + etwa 1,7 m) und zerschlug die Schutzwerke so nachhaltig, daß man Trischen seinem Schicksal überlassen mußte. „Was sich hier draußen an der äußersten Grenze des Wattenmeeres vollzogen hat, ist bei aller Dramatik

<sup>31)</sup> Vgl. auch FÜLSCHER (1905).

doch nur das einfache Sichtbarwerden der ungebundenen natürlichen Kräfte im Gezeitenbereich der Nordsee... Der Mensch trat mit seinem Werk in das freie Kräftespiel der Natur zu einem Zeitpunkt ein, als sich der Buschsand als Ganzes noch in zügiger Bewegung befand. Das war ein Verstoß gegen die natürliche Ordnung. Der Untergang des Trischenkooges ist nur ein Glied der zwangsläufig zum Ablauf kommenden größeren Entwicklung.“ Daraus folgert WOHLBERG, „daß die technischen Bauwerke des Menschen nur dann Bestand vor dem Meere haben, wenn sie sich sinnvoll im Rahmen der natürlichen Ordnung halten. Jede Entfernung davon, jeder gewaltsame, sich der natürlichen großräumigen Entwicklung hart entgegenstimmende Eingriff aber ist früher oder später zum Erliegen verurteilt. Die modernen Maßnahmen des Küstenschutzes und der Landgewinnung bezeugen, daß diesen Arbeiten nur dann ein dauerhafter Erfolg beschieden ist, wenn das so sehr wandelbare Kräftespiel im Küstenraum mit wissenschaftlicher Gründlichkeit kausal erkannt und die Entwicklungstendenzen gebührend beachtet werden.“

WEINNOLDT, E. und SUHR, H. (1951), Ostsee und Nordsee, Insel Sylt

Nach WEINNOLDT und SUHR haben die Buhnen an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste im letzten Krieg und in den ersten Nachkriegsjahren sehr gelitten. „Zum Teil hat der Verfall der Buhnenwerke den parallel zum Ufer laufenden Küstenströmungen den unmittelbaren Angriff auf die Uferkante und damit den Abbruch ermöglicht (S. 10) ... Auf der Insel Sylt z. B. bestanden vor dem Kriege 140 in die See hineingebaute Buhnen, die dem Zweck dienten, die parallel zum Ufer verlaufenden Küstenströmungen vom Strand fernzuhalten. Sie sind bis auf wenige zerstört worden“ (S. 17).

BURHORN, E. (1951), Ostsee

Über Seebuhnen an Küsten mit schwachen Gezeiten und starker Sanddrift legt BURHORN nachträglich Ergebnisse aus der früheren Preußischen Versuchsanstalt für Wasser- und Schiffbau vor und glaubt wie KELLER (1881/82), SCHULZE (1911), HEISER (1920), Erfahrungen aus dem Flußbuhnenbau verwerten zu können. Die Versuche wurden mit verschiedenen Grundrißformen bei veränderlichen Wasserständen und wechselnden Strandneigungen, Wellenhöhen, Buhnenabständen usw. durchgeführt. Auch bei Abschrägung der Streichlinie wurde ein Fortschreiten des Uferabbruchs festgestellt. Wahrscheinlich sei „am leeseitigen Ende die Gesamtwirkung aus Küstenstrom und Brandung eine andere geworden“.

LÜDERS, K. (1952), Nordsee, Insel Wangerooge

Die Untersuchungen auf Norderney wurden zeitweilig beeinflusst von der günstigen Wirkung, die die Buhne H als Strombuhne in Wangerooge-West auf das Seegat „Harle“ ausgeübt hat.

Der Küstenausschuß Nord- und Ostsee brachte zum Schutz der Insel Norderney in seiner Empfehlung vom 24. August 1950 zum Ausdruck, daß es dringend erforderlich sei, die Uferschutzwerke durch den Bau weiterer Buhnen zu sichern. Dadurch würde eine weitere Abspülung des Strandes noch nicht verhindert, sondern nur vermindert. Die Wiederherstellung eines hochwasserfreien Strandes „als beste Sicherung für die Uferschutzwerke und damit für die Insel (Norderney) läßt sich am schnellsten, sichersten und mit geringsten Kosten durch Aufspülen von rund 1¼ Millionen cbm Sand erreichen (S. 41) ... Zur Erhaltung des Strandes

sind durchschnittlich jährlich etwa 90 000 cbm nachzuspülen.“ Über die Wiederherstellung eines Strandes durch künstliche Zufuhr von Sand hatten HEISER (1920), GAYE und WALTHER (1935) berichtet.

PETERSEN, M. (1952), Ostsee

Ein umfassendes Untersuchungsprogramm und die dabei erzielten Ergebnisse über die Ursachen des Abbruchs und die Möglichkeiten des Schutzes der Steilufer an der Ostseeküste werden beschrieben und begründet. Es wird festgestellt (S. 140):

„Im Bühnenbau sind noch Fragen von grundsätzlicher Bedeutung offen. Weder die Anordnung von Bühnengruppen oder die Länge der Bühnen, der Längsschnitt oder die Grundrißgestaltung, noch die Ausbildung der Querschnitte können als eindeutig geklärt angesprochen werden. Lediglich der landseitige Teil der Bühne, der auf dem trockenen Strand als beweglicher Landanschluß gebaut wird, ist hinreichend erprobt.“ An dem Beispiel der Travemünder Bühnen wurde (S. 141) gezeigt, „daß gelegentlich durch Beseitigung einer nachteilig wirkenden Anlage weitere Schäden behoben werden können. – Bei allen Uferschutzmaßnahmen, die ursprünglich für einen örtlich begrenzten Küstenabschnitt vorgesehen waren, hat sich eine unangenehme Wirkung nicht beheben lassen: Die Lee-Erosion.“ Strandvorspülungen wie vor Norderney waren zur Verbesserung der Strandverhältnisse auch vor Grömitz, Laboe, Glücksburg und Travemünde vorgenommen worden. Verfasser leitet aus den Untersuchungen an der Ostseeküste Vorschläge ähnlich wie WASMUND (1940) dahingehend ab, daß naturähnlich gebaut werden möge, „um das Naturgeschehen am Meeresstrand möglichst wenig zu stören und die aufbauenden Kräfte in ihrer Tätigkeit zu fördern“ (S. 145). Damit solle flächenhafte Verteidigung erreicht werden. „Vor einem im Abbruch liegenden Steilufer, an dem keine gleichgerichtete Sandwanderung stattfindet, dürfte eine Erhöhung und Verbreiterung des Strandes auch mit derartigen Bühnensystemen kaum möglich sein“ (S. 146).

BOMAS, P. (1952), Ostsee

Der polnische Ingenieur BOMAS vergleicht die See- und Strandbühnen an der deutschen Ostseeküste mit den Erfahrungen in Amerika und Rußland. Der Erfolg bliebe meist versagt. Wenn eine Unterbilanz an Material vorhanden sei, dann würde das natürliche Gleichgewicht in den angrenzenden Küstenabschnitten verletzt. Daraus ergäbe sich die Forderung nach Untersuchungen für jeden einzelnen Fall<sup>32)</sup>.

VON BÜLOW, K. (1954), Ostsee

„Keine Küste läßt sich ein für alle Male stabilisieren.“ Die Praxis des Küstenschutzes sei bis heute einseitig, d. h. falsch oder doch zum mindesten unzulänglich orientiert. Aus folgen-

<sup>32)</sup> Fragen der Küstendynamik und des Küstenschutzes an der südlichen Ostsee behandeln BLAU (1954, 1959), BRAND (1955 a und b, 1956), BRESSAU (1957), BRUNS (1956), VON BÜLOW (1952, 1954, 1956, 1958), GRIESEIER (1959), GRIESEIER und VOLLBRECHT (1954, 1956, 1957), HINTZ (1955, 1956, 1957, 1958), KANNENBERG (1958/59), KOLP (1956, 1957), KÖSTER (1955), KRAUSE, R. (1952), LINKE, O. (1952 a und b), MAGENS (1957 a und b), PETERSEN (1954 a und b, 1959), REINEKE (1956), REINHARD (1956), SCHMITZ (1957) VOLLBRECHT (1953 a und b, 1955), WYRTKI (1953), ZSCHIESCHE (1956) und andere. Alle diese Arbeiten stellen wichtige Beiträge für eine objektive Beurteilung der Naturvorgänge im Küstenbereich und der Tätigkeit des Menschen darin dar. Sie sind teils hydrologischer, geographischer, geomorphologischer, teils auch hydrodynamisch-mathematischer, programmatischer und modelltechnischer Art. Einige Erkenntnisse von grundsätzlicher Bedeutung sollen hier mitgeteilt werden.

den Gründen sei es notwendig, nach neuen Methoden im Küstenschutz zu suchen: wegen des mangelnden theoretischen Wissens, der mangelnden Konsequenz in der praktischen Durchführung und der rapiden Zunahme von Gegeneinflüssen. Alle

„verwendeten Mittel wie Bühnenbauten, Strandbefestigungen, Dünenbau und Einrichtung massiver Uferschutzbauten haben uns im großen gesehen noch nicht über das Stadium des Experimentierens hinausgeführt“.

KOLP (1956) spricht von der „Irrmeinung, daß die Strandlinie gehalten werden kann ... Jede Veränderung der Küste ist mit einem Transport oder einer Umlagerung von Material verbunden.“

WYRTKI (1953) übernimmt den Begriff der „physiographischen Einheit“ aus dem Ausland (VON MUNK und TRAYLOR im Beach Erosion Board) für ein Gebiet, das einerseits morphologisch klar begrenzt ist, andererseits die drei Zonen der Aufwirbelung von Material, des Transports und der Ablagerung vollständig umfaßt.

#### REINEKE, H. (1955), Ostsee

„Ein Erfahrungsaustausch erscheint im Hinblick auf den praktischen Küstenschutz, der sich ... auf einem bedauernden Tiefstande befindet, dringend geboten. Von dem Verfall der einst mit großem finanziellem Aufwande gebauten schweren Streckelbergmauer auf Usedom bis hin zu der großen Reihe in Auflösung begriffener Seebuhnen entlang der Küste führt eine Kette von unerfüllt gebliebenen Erwartungen, denen nur spärliche dauernde Erfolge für einen wirksamen Küstenschutz gegenüberstehen. Die Ursachen dieses Mißverhältnisses sind einzig und allein darin zu suchen, daß es an zweckentsprechenden Forschungen (!) gefehlt hat ... Wenn schon über den eigentlichen Zweck derartiger Bühnen und Parallelwerke, wie es gelegentliche Diskussionen ergeben haben, keine volle Klarheit besteht, so erst recht nicht über die Bauweisen. Die Lektüre dahingehörender Aufsätze ... läßt immer wieder erkennen, daß hier nicht die klaren Ergebnisse exakter Forschungen, sondern die auf örtliche Beobachtungen gestützten Meinungen der Fachleute den Anspruch auf allgemeine Anwendbarkeit und Übertragbarkeit in die Praxis erheben. Dieser Verfahrensweise sollte ein Ende bereitet und an ihrer Stelle eine systematische Forschungsarbeit über den Nutzen der Quer- und Längswerke für den Küstenschutz begonnen werden...“

#### VOLLBRECHT, K. (1955), Ostsee

Die Erniedrigung des Meeresbodens könnte ohne Hinzuziehung des Phänomens der Wellenreflexion durch die einfache Erklärung eines bestehenden Haushaltsdefizits im Längstransport gedeutet werden.

„Immerhin bliebe es dann aber befremdlich, daß die Vertiefung der Schorre nur gerade im Wirkungsbereich des Bauwerkes beobachtet werden kann, und vor allem ... bleibt die Deutung der Vertiefung als Folge einer Unterbilanz des Längstransportes unbefriedigend, da durch die dichten Bühnen dieser Längstransport auf den betrachteten 30 m Schorrenbreite sicherlich weitestgehend unterbunden ist. Ganz offensichtlich ist daher neben einer möglichen und auch oftmals wahrscheinlichen Wirkung des unausgeglichenen Materiallängstransportes auch noch der durch Reflexionserscheinungen ins Leben gerufene seewärtige Quertransport an der Abtragung der vor dem Bauwerk gelegenen Schorre entscheidend mitverantwortlich.“

## MAGENS, C. (1957), Ostsee

Die Beurteilung der Wirkung von künstlichen Uferschutzmaßnahmen wird nach MAGENS (S. 28) „häufig lediglich vom Standpunkt ihrer Lebensdauer her vorgenommen. Die Frage nach dem Wert oder Unwert muß aber in erster Linie von der Funktion des Bauwerkes her beantwortet werden.“ Die funktionelle Planung habe im Rahmen physiographischer Einheiten zu erfolgen.

Als Ergebnis von Brandungsuntersuchungen und Modellversuchen wird die Erprobung von Sichelbuhnen vorgeschlagen.

## KANNENBERG, E.-G. (1958–1959), Ostsee

„Dort, wo die Entwicklungstendenz der Küste bzw. die Bilanz des Materialhaushalts an der Küste negativ ist, d. h. wo der küstenparallele Abtransport den Antransport übertrifft, hat ein Uferschutz durch Buhnen die Sicherung des Hochwasserschutzes nicht gewährleisten können, ganz gleich, ob es sich um natürliche Strandwälle, Strandwälle mit Deichkappenverstärkung oder auch um Deiche ohne Vorland handelte“ (S. 76).

## LORENZEN, J. M. (1954), Nordsee

In einem Aufsatz „Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee“ unterteilt LORENZEN die deutsche Nordseeküste in drei charakteristische Abschnitte: 1. Ostfriesischer Raum, 2. Jade-Eider-Raum, 3. Nordfriesischer Raum. Der Abschnitt 1 ist durch die Ostfriesische Inselkette gekennzeichnet, während die innere Deutsche Bucht (Abschnitt 2) von großen Fluß- und Prielsystemen zergliedert ist. Auch ist dort keine Inselkette vorhanden. Hingegen liegen im nördlichen Teil des nordfriesischen Raumes die Inseln Sylt und Amrum schutzbietend vor den Watten und Marschen. „Im Süden sind als Vorposten der freien Marsch- und Wattflächen die Insel Pellworm und die Halligen Hooge und Süderoog vorgelagert“ (S. 22) . . .

„Das Thema ‚Bilanz des Buhnenbaues an der Nordsee‘ – nicht der Landgewinnungsbuhnen – ist so schwierig und weitgreifend, daß es nur angedeutet werden kann (S. 26) . . . 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 Brandungszone weit genug herausgezogen, eine küstenparallele Materialwanderung aufzuhalten und damit den Strand zu verbreitern und zu erhöhen (S. 26). Schließlich setzte sich vom Konstruktiven her die zwar teure, aber in der Unterhaltung billige Stahlbetonspundwand durch.“

(S. 27:) „Es ist festzustellen, daß die Entwicklung des Buhnenbaues weniger nach ihrer Funktion als rein konstruktiv weitergegangen ist.“

Da diese Darstellung inhaltlich etwa mit dem Bilanzbericht der Arbeitsgruppe Küstenschutz im Küstenausschuß Nord- und Ostsee übereinstimmt, sind auch ihre „Allgemeinen Empfehlungen für den deutschen Küstenschutz“ sinnentsprechend abgefaßt.

## HUNDT, C. (1957), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Die Untersuchungen „über die Ursachen des ständigen Schwindens der Insel Sylt und über Möglichkeiten ihrer Sicherung“, die von HUNDT 1936 bis 1939 durchgeführt wurden, konzentrierten sich auf die Strecke des stärksten Abbruchs am Ellenbogen. „Seit 1865 hat die Preu-

fische Staatsverwaltung mit erheblichen Mitteln versucht, den Abbruch des Weststrandes der Insel Sylt durch den Bau von Stein- und später Eisenbuhnen, sowie der Uferschutzmauer vor Westerland aufzuhalten. Die letzten großen Sturmfluten auf Sylt haben jedoch gezeigt, daß kurze Querwerke allein nicht in der Lage sind, die der Brandung stark ausgesetzte Küste am nordwestlichen Ellenbogen ausreichend zu schützen. Hier wurde daher der Bau des schweren Deckwerkes sofort notwendig“ (S. 5).

LAMPRECHT, H.-O. (1955), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

LAMPRECHT setzte diese Untersuchungen (von Hundt) 1952 bis 1955 fort. Er konnte (1955) nachweisen, daß die größte gemessene Höhenänderung eines Punktes innerhalb von zwei Tagen 2,60 m betrug<sup>33</sup>).

„Bemerkenswert ist weiterhin die Tatsache, daß die mittlere Neigung des Strandes und die Höhenlage des Dünenfußes sich seit 1870 nicht wesentlich geändert haben. Der trockene Strand ist 1 : 17 geneigt, der nasse 1 : 15. Hieraus folgt, daß der Strand und die Düne ein ‚mittleres Profil‘ haben und daß nur die Form dieses Profils stetig nach Osten wandert... Als Ursache sind im wesentlichen die Sturmfluten anzusehen.“

Die Neigung von Sandstränden hatte bereits G. HAGEN (1863) beobachtet und mit 1 : 10 bis 1 : 20 und flacher angegeben.

LAMPRECHT, H.-O. (1957 a), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

LAMPRECHT charakterisiert die bisherigen Arbeiten, auch die nicht veröffentlichten, über den Sylter Buhnenbau dahin, daß sich die Behandlung des Buhnenproblems vorwiegend auf bautechnische Fragen erstreckte.

„Die funktionelle Wirkung wird im allgemeinen nur auf Grund zufälliger Beobachtungen beurteilt. In einigen Fällen kommen die Verfasser zu dem Schluß, daß eine Beeinflussung des Küstenrückgangs durch Buhnen bisher nicht erkennbar ist; in anderen Fällen wird das Gegenteil gefolgert. Ein Beweis der positiven Buhnenwirkung wird in keiner Arbeit geführt.“

LAMPRECHT, H.-O. (1958), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Wegen der entscheidenden Bedeutung einer möglichst sicheren Beurteilung der Wirkung von Buhnen führte LAMPRECHT ähnlich wie FISCHER (1938) eine Korrelation durch, in der für die letzten achtzig Jahre die mittleren jährlichen Küstenveränderungen in Zeiträumen ohne Buhnen denen in Zeiträumen mit Buhnen gegenübergestellt wurden. Der mittlere Teil von Sylt (etwa von Klappholttal bis Rantum) steht vorwiegend unter Brandungseinfluß. Tidenströmungen haben nur untergeordnete Bedeutung<sup>34</sup>).

„Hier konnte der Uferrückgang durch Buhnen der bisher angewendeten Bauweise nicht erkennbar vermindert werden. – Der Nordteil von Sylt gehört hydrographisch zum Einflußgebiet des Lister Tiefs. Die Wirksamkeit der Buhnen hat hier nach Norden in etwa dem gleichen Maß zugenommen wie der Einfluß der Strömung des Lister Tiefs, d. h. es ist mit Hilfe der Buhnen gelungen, die Tidenströmungen vom Ufer abzudrängen und damit den Abbruch zu verzögern.“

<sup>33</sup>) Vgl. L. FRANZIUS (1884) mit 1 m in mehreren Wochen sowie LÜPKES und SIEMENS (1938) mit bis zu 2,5 m.

<sup>34</sup>) Vgl. auch LÜPKES und SIEMENS (1941).

Für den Südtteil von Sylt kann mit ähnlichen Verhältnissen gerechnet werden“ (S. 81). Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Untersuchungen ist, daß Sylt keine physiographische Einheit darstellt, sondern „eindeutig eine negative Sandbilanz“ aufweist. „In jedem Falle wird ein Aufhalten des Küstenrückganges an einer bestimmten Strecke eine Erosion in Lee dieses Gebietes nach sich ziehen.“

#### RIEDER, K. (1957), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

Aus den Untersuchungen über Küstenschutzprobleme auf Sylt folgert RIEDER, daß Kunstbauten wie z. B. Uferdeckwerke, Buhnen usw. im wesentlichen nur dort vertretbar seien, wo erhebliche Werte zu schützen sind. Das ist auf dem etwa 10 km langen Mittelabschnitt der Fall. Hier muß man versuchen, Bauweisen zu entwickeln, die den Unterwasserstrand entsprechend flächenhaft schützen, aber

„niemand kann für den dauernden Bestand des Strandes und der Kunstbauten zum Schutze der Insel garantieren... Angesichts der sehr verwickelten dynamischen Bedingungen im Kräftehaushalt der Insel Sylt ist der Zeitpunkt einer zusammenfassenden oder gar abschließenden Stellungnahme noch nicht gekommen“ (S. 2).

#### HENSEN, W. (1957)

In Zusammenhang mit den Untersuchungen auf Sylt werden Modellversuche über den Strandabbruch an den Enden von befestigten Küstenstrecken (Lee-Erosion) durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein Problem des Materialhaushalts an dem betroffenen Küstenabschnitt.

„In diesem muß auch in Lee von Buhnenfeldern mit verstärkter Erosion gerechnet werden... Der Bau von Seebuhnen ist ein fragliches Mittel zur Sicherung des Vorstrandes, weil diese Bauwerke bei hohen Wasserständen meist unwirksam sind... Im Hinblick auf die große Unsicherheit, die beim Bau von Seebuhnen in der Praxis immer wieder hingenommen werden muß, ist es sicher lohnend, dieses Problem auch von der modelltechnischen Seite anzufassen; bisher wurde dies allerdings in Deutschland und auch im Auslande nicht so recht gewagt.“ Neuere Erfahrungen würden jedoch den Versuch rechtfertigen.

#### ZITSCHER, F. F. (1957 a), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

„Von der Fülle der Feststellungen und Messungen, die sich mit den Vorgängen in der Brandungszone von Sandküsten befassen, sind Beobachtungen wichtig, wonach der natürliche Strand sich so verändern will, daß ein Maximum an Energie absorbiert und ein Minimum reflektiert wird. Desgleichen ist eine Feststellung aufschlußreich, daß das Gefälle der Küste eine Funktion ihrer Durchlässigkeit ist. Beide Erkenntnisse führen zu dem Gedanken, daß Schutzbauten sich der natürlichen Form des Strandes anpassen oder sie durch entsprechende konstruktive Gestaltung nachzuahmen versuchen sollten.“ Solche Gedanken sind im deutschen Schrifttum nicht zu finden. Es fehlt eine Erläuterung darüber, was der Verfasser unter „Gefälle“ und „Durchlässigkeit“ der Küste versteht. „Diese Feststellungen haben für die konstruktive Anwendung von Asphaltbauweisen bei Küstenschutzwerken Bedeutung... Auch Seebuhnen wirken oft wie Fremdkörper, besonders wenn es sich um lotrechte Wände handelt.“

Auf Seite 19 heißt es: „In vielen Fällen ist die Ursache einer nicht genügenden Lebensdauer der Bauwerke darin zu suchen, daß die bisher verwendeten Baustoffe und Bauweisen zum Teil seewasserempfindlich sind und überwiegend starre Baukörper und Bauwerke ergeben. Die letztgenannte Eigenschaft ist oft die Ursache der Zerstörung von Schutzbauten bei Sturmflutbeanspruchungen. Durch den Baustoff Asphalt werden diese Mängel behoben und vollkommene Konstruktionen geschaffen...“

„Während der vergangenen 80 Jahre wurden dort fast alle Arten von Buhnen herkömmlicher Bauweise angeordnet und haben den Strandrückgang nicht aufhalten können. . . .“  
„Um auszuschließen, daß Arbeitsfugen entstehen, die nach einer Überflutung wegen Porosität des Asphalts eine haltbare Verbindung stören, wird während einer Tide das gesamte Bauwerk hergestellt.“

Die Form dieser „neuen“ Flachbuhne ähnelt grundsätzlich der Form, die L. FRANZIUS (1884) baute (vgl. auch GERHARDT, 1900) und über die FÜLSCHER (1905) sein Urteil fällt.

#### BAHR, M. (1955), Nordsee, Insel Helgoland

Das technisch schwierigste Problem auf Helgoland wird „auf die Dauer die Erhaltung der Düne sein. Die Düne ist nicht nur für das Seebad unentbehrlich, sondern ebenso als Schutz der Reede gegen Seegang aus Ost bis Nordost. Um einen Badebetrieb zu ermöglichen und den letzten Rest der Kerndüne vor der Vernichtung zu bewahren, wurde der Südweststrand 1954 mit Sand, der aus dem Flugplatz entnommen werden konnte, künstlich aufgeschüttet. Das kann nur ein Hinhalten des Strandrückganges sein, bis der Abbruch des Dünenhafens, der im Herbst 1954 begonnen wurde, sich auswirkt und wieder eine natürliche Sandzufuhr durch die Strömung sich einstellt. Ob die Beseitigung des Hafens dafür genügt oder ob weitere Schritte nötig sein werden und welcher Art diese sein müssen, kann erst eine langjährige Beobachtung des verwickelten und durch die Marinebauten stark veränderten Sandhaushalts der Düne lehren“<sup>35)</sup>.

#### KRAMER, J. und HOMEIER, H. (1955), Nordsee, Ostfriesische Insel Norderney

Das Ergebnis einer Untersuchung über die Wirkung der bisherigen Schutzmaßnahmen und über die Frage, ob durch eine Erhöhung, Verlängerung oder Vermehrung der Buhnen eine Verbesserung des Strandes von Norderney möglich ist, wird wie folgt dargestellt:

Eine Fortsetzung des Ausbaues des vorhandenen Buhnensystems führt nicht zu einer Verbreiterung des Strandes oberhalb SKN - 2,5 m. „Nur für die Stabilisierung des Inselsockels unterhalb SKN - 2,5 m“<sup>36)</sup> hat sich von den vorgenannten Möglichkeiten die Unterwasserverlängerung der Buhnen als wirkungsvoll herausgestellt . . . Zur grundsätzlichen Wirkung der Buhnen für die Stranderhaltung ist festzustellen, daß die stromabweisende Wirkung genügend langer und tief genug hinabgeführter Buhnen zweifelsfrei ist. Dagegen erreicht die bei der Anlage der Buhnen außerdem erwartete Verminderung des Sandverlustes in dem der Brandung ausgesetzten Strandbereich oberhalb SKN - 2,5 m kein solches Ausmaß, daß in einem Sandmangelgebiet ein Strand oberhalb MTnw oder sogar MThw erhalten bleibt. - Auf die sich abschließend ergebende Frage, durch welche Eingriffe ein hochwasserfreier Strand für den Badebetrieb oder zumindest ein genügend breiter, für den Bestand der Inselschutzwerke notwendiger Strand oberhalb MTnw geschaffen werden kann, ist gegenwärtig noch keine abschließende Antwort möglich. Das Ziel einer baulichen Lösung zur Verbesserung der Strandverhältnisse muß sein, die Sandzufuhr im Sandmangelgebiet zu verstärken und den Unterwasserstrand zu verbreitern, auf den sich der Strand oberhalb Tnw stützen kann. Vor allem sind zukünftige Maßnahmen darauf abzustellen, die Ursachen des gegenwärtig für die Strandentwicklung nachteiligen Kräftespiels von Brandung und Strömung zu verändern und nicht nur seine Wirkungen, den stetigen Strandverlust, verhindern zu wollen, was sich bisher erfolglos erwiesen hat.“

<sup>35)</sup> Vgl. BAHR (1938).

<sup>36)</sup> Vgl. GAYE und WALTHER (1935) SKN - 6,00 m.

## PEPER, G. (1955/56), Nordsee, Ostfriesische Insel Norderney

PEPER schildert zunächst die historische Entwicklung der Inselnchutzwerke auf Norderney und die dabei gemachten Erfahrungen. Die Bauweisen werden ausführlich beschrieben. Bühnen sollen die

„Längsströmungen, welche den durch Brandung aufgewühlten Sand fortführen, unterbrechen und bis vor die Bühnenköpfe abdrängen und mindestens bei niedrigen Sturmfluten auch die Brandung schwächen. Außerdem sollen Bühnen den vorhandenen Sand möglichst halten und bei günstigen Verhältnissen neuen Sand zur Ablagerung bringen, sofern überhaupt Aufbaustoffe vorhanden sind.“

Über die entsprechend dem Gutachten des Küstenausschusses Nord- und Ostsee vom 24. August 1950 im Jahre 1951 durchgeführte Strandaufspülung wird ausgeführt: Man war sich klar, „daß der Sand nicht gehalten werden konnte, weil an den Ursachen der Strandabnahme nichts geändert wurde... Der hochwasserfreie Strand wurde im Einflußbereich des Seegats und der kürzeren Bühnen recht bald wieder ein Raub der Brandung und der Sturmfluten, welche ihn teilweise an der steileren Unterniedrigwasserböschung wieder ablagerten.“

Im Bühnenbau seien in den ersten fünfzig Jahren<sup>37)</sup> keine wesentlichen Wandlungen zu verzeichnen. „Die überall angebauten schrägen Böschungen sind eine infolge der Strandabnahme notwendig gewordene Maßnahme“ (S. 194). Die bedeutende Strandabnahme in den dreißiger Jahren habe dazu geführt, „von den schweren Steinbühnen Abstand zu nehmen, da sie bei Einhaltung der üblichen Höhenverhältnisse zu breit und zu teuer geworden wären“ (S. 195). Die neueren Kastenbühnen aus Stahlbetonbohlen, „die dem Wasserangriff große Massen entgegensetzen und kaum Sandschliff aufweisen“, seien den Stahlspundwandbühnen auch an Standfeste überlegen, weil diese bei Sandschliff in wenigen Jahren umfallen können. Nur der landseitige Teil wird mit einer Wand aus Stahlbetonbohlen empfohlen. Es werden geringere Unterhaltungskosten erwartet, zumal die Bühnen „einer möglichen Strandabnahme weitgehend angepaßt sind“.

Nach einer mündlichen Mitteilung von KRAMER haben sich einwandige Stahlbetonbühnen auf Norderney nicht bewährt. Bei einer mittleren Sturmflut ist ein Stück einer solchen Bühne kopflastig geworden und umgekippt, obgleich die einzelnen Pfähle 7 m lang waren und nur 2,5 m frei standen. Eine Verbindung der Bohlen fehlt. Eine Erhöhung der Standfestigkeit könnte durch eine Verholmung und durch beidseitige Sinkstücklagen mit Steinbeschwerung erreicht werden.

## JANSSEN, Th. (1956), Nordsee, Ostfriesische Inseln

JANSSEN begründet den künstlichen Schutz der Ostfriesischen Inseln damit, daß ihre natürliche Veränderlichkeit „die Nutzung der Inseln vor allem als Siedlungsraum für den Menschen immer wieder gefährdet. Ein weiterer Nachteil ist, daß auch die Schiffsstraßen und die Entwässerung des Festlandes durch ihre Veränderlichkeit in Mitleidenschaft gezogen werden... Der Erfolg der angewendeten Baumaßnahmen ist indessen nicht durchgreifend. Einerseits haben die Schutzwerke zweifellos Erfolg gehabt; denn da, wo vor 100 Jahren der Dünenrand festgelegt wurde, da liegt er noch heute. Andererseits hat der Strand vor den Werken an vielen Stellen ständig abgenommen. Die natürliche Entwicklung scheint dort auf einen Beharrungszustand zu gehen, bei dem zwischen den Köpfen der Bühnen eine Wassertiefe von etwa - 2,5 m unter MTnw vorhanden ist, was aber für die Erhaltung der Werke untragbar ist. Bei geradliniger Weiterentwicklung der bisherigen Bauweise ist daher zu befürchten, daß eines Tages ein Punkt erreicht wird, wo sich die Fortsetzung verbietet, zumal schon jetzt die Unterhaltung der Werke sehr aufwendig geworden ist.“ – Parallel mit den theoretischen Untersuchungen über die Grundlagen des Inselnchutzes habe auch die praktische Bauerfahrung neue Wege zu finden versucht. „In alter Denkweise wollte man den Inseln einen zusätzlichen Schutz verleihen. Der Blick war daher auf das zu schützende Objekt gerichtet.“ Die Unterwasserbühnen vor Borkum und die Buhne H von Wangerooge seien über die herkömmliche Bauweise hinausgehende Maßnahmen; „der gewollte Erfolg“ habe sich in beiden Fällen eingestellt.

<sup>37)</sup> 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts.

## JANSSEN, Th. und HANSEN, W. (1957), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Vorstehende Ausführungen stimmen inhaltlich etwa überein mit dem deutschen Bericht zum XIX. Internationalen Schiffahrtskongreß in London zu unserem Thema. Darin wird außerdem auf die Doppelaufgabe der Buhnen auf den Ostfriesischen Inseln hingewiesen:

„Als Strombuhnen sollen sie die Rinnen, die sich der Insel nähern, vom Inselsockel fernhalten, als Strandbuhnen aber sollen sie den Strand so weit erhalten, daß die Wellen auch bei kleinen Sturmfluten auf ihn auslaufen können und die Strandschutzbauten in ihrem Bestande ungefährdet bleiben. Einschließlich ihrer Vorbauten haben sie ihre Aufgabe als Strombuhnen... voll erfüllt. Als Strandbuhnen dagegen haben sie die Strandabnahme wohl verzögert, aber... nicht verhindert.“ Maße über die Verzögerung werden nicht angegeben.

## JANSSEN, Th. (1959), Nordsee, Ostfriesische Inseln

Die Doppelaufgabe der Buhnen unterstreicht JANSSEN noch einmal. Für die Planung des Umbaus der Spiekerooger Strandschutzwerke wäre zuerst die Frage bezüglich Anordnung und Bauart der Buhnen zu prüfen gewesen, „ob es zweckmäßig sei, ein ganz neues Buhnensystem unter Aufgabe des alten zu wählen.“ Dieser Gedanke wurde bald fallengelassen, denn es ergab sich, daß das alte System wasserbautechnisch richtig angelegt war<sup>38</sup>).

Die Buhnen sind mit dreieckigem Querschnitt und scharfem, gratigem Rücken ausgebildet worden. Die überrollenden Wellen sollten dadurch zerteilt werden, so daß erwartet werden kann, daß das Wasser ohne Wirbelbildung nach beiden Seiten abfließt. Über die Bewährung der neuen Buhnenbauweise mit Asphaltverguß (1957 fertiggestellt) etwas zu sagen, sei es noch nicht an der Zeit.

## BRAUN, W. (1957), Nordsee, Ostfriesische Insel Borkum

Die hohe Randdüne am Südstrand der Insel Borkum ist in den letzten drei Wintern „in einer Länge von etwa 500 Metern um mehr als 80 Meter, senkrecht zur Strandlinie gemessen, abgebrochen. Die erfolgte Wiederherstellung der Strandbuhnen in diesem Abschnitt ist aber unzureichend, wenn nicht die Wurzeln der Buhnen in ein Dünendeckwerk einbinden können“ (S. 177). Der Bau einer weiteren Unterwasserbuhne X ist geplant<sup>39</sup>). „Die alten, verfallenen einwandigen Strandbuhnen aus Holzpfählen sind zwar in den vergangenen Jahren seit dem letzten Kriege durch neue Stahl- bzw. Stahlbetonbuhnen ersetzt, was aber nicht verhindert hat, daß der Dünenrand bei hohen Wasserständen nahezu ungeschützt dem Brandungsangriff preisgegeben ist.“ Diese Beobachtung finden wir auch für Norderney, Helgoland, Sylt usw. bestätigt. „Eine seit dem Ende der vierziger Jahre beobachtete starke Sandzufuhr aus der Tiefe der See durch das Heranrücken des sogenannten Platjes an die Insel und die Verteilung dieses Sandes um den Westkopf der Insel herum hat jedoch dem gefährdeten Südwest- und Südstrand noch nicht die so sehr nötige Aufsandung gebracht.“ Im Jahre 1935 berichtete HIBBEN noch, daß der Südstrand annähernd in seiner Höhenlage erhalten werden konnte, während EILMANN schon zwei Jahre später schrieb, der Strand habe nach den Oktober-Sturmfluten 1936 an Höhe verloren<sup>40</sup>).

<sup>38</sup>) Es ist eine offene Frage, ob das alte Buhnensystem wirklich wasserbautechnisch, das heißt funktionell richtig angelegt worden ist.

<sup>39</sup>) Vgl. HIBBEN (1935).

<sup>40</sup>) Die Arbeiten von AKKERMANN (1956), HOMEIER (1956), HOMEIER und KRAMER (1957) sind als küstenmorphologische Beiträge für die Beurteilung der älteren und neueren Schutzmaßnahmen zu beachten.

KRAMER, J. (1957 und 1958/59), Nordsee, Ostfriesische Insel Norderney

Die künstliche Wiederherstellung von Stränden durch Strandaufspülung vor Norderney und an ausländischen Küsten werden ausführlich behandelt. Über die Wirkung der Buhnen in Verbindung mit natürlicher Aufsandung durch Anlandung einer größeren Sandplate heißt es:

„Erst nach einer längeren Jahresreihe von Strandbeobachtungen wird entschieden werden können, welcher Anteil der günstigen Entwicklung der Platananlandung und welcher der Buhnenwirkung zuzuweisen ist. Ein Vergleich mit der Strandentwicklung anderer Inseln, wo ähnliche Verhältnisse vorliegen, berechtigt jedoch anzunehmen, daß die Anlandung der Plate ausschlaggebend ist. . . . Die künstliche Wiederherstellung von Stränden ist im Ausland erst nach dem letzten Weltkrieg im größeren Umfange aufgenommen worden.“ In den meisten Fällen wurde die direkte Aufspülung angewendet, sie wirkt sofort. Langsamer dagegen ist die Wirkung der indirekten Ansandung durch Verklappen von Baggersand. „Die Bewertung der beiden Verfahren ist noch schwierig, weil einerseits die Zahl der Anwendungsbeispiele zu klein ist und andererseits die örtlichen topographischen und hydrographischen Verhältnisse von erheblicher Bedeutung für das Verhalten der Strandaufspülung sind . . . In den erörterten Beispielen ist die Wiederherstellung des Strandes häufig mit der Anlage von Buhnen verbunden bzw. sind solche anschließend errichtet worden oder für später geplant. Die Auffassung über die Notwendigkeit von Buhnen ist unterschiedlich . . . Die Bedeutung der Buhnen für die Erhaltung des Strandes läßt sich aus den aufgeführten Beispielen nicht genügend beantworten. Es fehlt vor allem an Beobachtungen des Strandes vor der Auffüllung, außerdem ist die Zeit nachher zu kurz, um verwertbare Ergebnisse zu erhalten.“

Es wird eine fortlaufende künstliche Sandzufuhr zum Westende von Norderney vorgeschlagen, die einen Ausgleich der mangelnden natürlichen Versorgung bringen soll.

Ein solches Verfahren weicht von der herkömmlichen Seebautechnik insofern ab, als die Strandunterhaltung durch fortlaufende Nachspülung einen „Betrieb“ (S. 138) bedingt, durch den ebenfalls ein Bauwerk — eine Sandauffüllung kann als solches bezeichnet werden — geschaffen wird.

ZITSCHER, F. F. (1960), Nordsee, Nordfriesische Insel Sylt

„Durch die Verwendung von Asphalt ist die Konstruktion von Strandbuhnen gelungen, die durch ihre flache Form und ihre widerstandsfähige Bauweise geeignet sind, den in Abbruch liegenden Strand vor Westerland nachhaltig zu schützen.“ Der Gedanke der Flachbuhnen wurde nach L. FRANZIUS (1884) bereits 1861 verwirklicht.

### Zusammenfassung

Die Vorstellungen über die Aufgaben der Seebuhnen sind immer noch sehr unterschiedlich. Sie sollen als Stromabweiser, Stranderhalter und Sandsammler wirken. Daß sie bisher die Aufgabe als Stromabweiser erfüllt haben, wird von mehreren Autoren bestätigt. Den Strandbuhnen als Stranderhalter und Sandsammler blieb der Erfolg bisher jedoch versagt, insbesondere an Küsten mit einer Unterbilanz an Sand. Die Unterbilanz soll in Zukunft — nachdem systematische Beobachtungen von einer versuchsweise angesetzten Maßnahme vorliegen — durch künstliche Sandzufuhr mittels Daueranlage ausgeglichen werden<sup>41)</sup>.

<sup>41)</sup> Wenn auch die Untersuchungen in den Mündungsgebieten der deutschen Tideflüsse im Hinblick auf eine Verbesserung der Wasserstraßen zu den großen Seehäfen nicht unmittelbar zu unserem Buhnenproblem gehören, so sind sie doch in hydrographischer, morphologischer und dynamischer Hinsicht interessant, wie bereits KRÜGER (1911) aufgezeigt hat. Hier sollen nur einige Abhandlungen aufgeführt werden, die sowohl für die Küstenmorphologie als auch für den Küstenbau von Bedeutung waren und noch heute sind: POPPEN (1921), JESSEN (1922), HENSEN (1939/40), GRIPP (1944), NIEBUHR (1952, 1953, 1955).

## IV. Erfahrungen über die Wirkung von Seebuhnen

## 1. Allgemeines

Blicken wir zurück und lesen wir nach, was unser Altmeister G. HAGEN in dem Vorwort zum dritten Teil seines Handbuchs der Wasserbaukunst „Seeufer- und Hafen-Bau“ (1863, S. VII–XIII) hierzu sagt, und vergleichen wir diese immer noch zutreffenden Ausführungen mit der Gegenwart:

„Der Gegensatz zwischen Theorie und Praxis tritt gegenwärtig in der Wasserbaukunst zum großen Nachteil der Wissenschaft und Technik viel schärfer hervor, als er jemals war, und das Mißtrauen, womit man heutigen Tages theoretische Untersuchung auf diesem Gebiete aufnimmt, ist allerdings in betreff der üblichen Theorien nicht unbegründet, es wird aber gewöhnlich mehr durch persönliche, als durch sachliche Rücksichten erweckt und genährt. Wenn der Oekonom, der Arzt oder der Fabrikant wichtige und einflußreiche Erscheinungen durch Versuche und Nachdenken aufzuklären sich bemüht, so findet ein solches Streben allgemeine Anerkennung. Im Wasserbau ist es anders! Als ich mit der Theorie der Wellen mich beschäftigte, deren mächtige und rätselhafte Wirkungen den Hafenbaumeister fortwährend in Anspruch nehmen, bin ich sehr ernsthaft gefragt worden, ob ich wirklich glaube, daß solche Speculation zu einem praktischen Resultate führen könne. – Seit dem ersten Auftreten der Theorie im Wasserbau ist dieselbe gewiß immer von einzelnen zurückgewiesen und verdächtigt worden. Diese Mißachtung ist eine chronische Krankheit, die niemals vollständig aufhören wird, die aber unter gewissen äußeren Einflüssen leicht einen epidemischen Charakter annimmt. Dieses ist gegenwärtig der Fall, und man muß daher durch unbefangene Darlegung des Sachverhältnisses ihr entgegen treten. – ... Die Möglichkeit einer Verbindung der Theorie mit der Praxis stellt indessen der moderne Praktiker entschieden in Abrede. Er theilt die Baumeister in practische und theoretische ein, und je mehr er sich vor dem Verdachte sicher weiß, zu den Letzteren zu gehören, eine umso höhere Stelle nimmt er unter den Ersteren in Anspruch. Er thut dies auch in dem Falle, wenn er jene practischen Geschicklichkeiten gar nicht, oder nur in sehr geringem Maße besitzt. – ... Ihr vermeintlicher practischer Sinn hatte sie der Mühe überhoben, bei Aufstellung der Entwürfe die Verhältnisse näher zu prüfen und den ganzen Fortgang des Baues vorher in Erwägung zu ziehen, durch Unbefangenheit und schnellen Entschluß in jeder Verlegenheit sicherten sie sich aber das früher in sie gesetzte Vertrauen. ‚Wenn Ihr Euch nur selbst vertraut, so traun Euch auch die anderen Seelen‘, sagt Goethe sehr treffend. Der practische Sinn verbietet jedoch, in dieser Beziehung gewisse Grenzen zu überschreiten. Gleichgestellten und Untergebenen gegenüber folgt der Practiker seiner eigenen Auffassung und duldet keinen Widerspruch, dagegen theilt er stets die Ansichten, die in höheren Kreisen sich bereits gebildet haben. – Unbedingt muß er jede fremde und eingehende Beurtheilung von sich fern halten, und dieses gelingt ihm, wenn er dem Gegensatze zwischen Theorie und Praxis in voller Schroffheit Geltung verschafft: wer sich mit Theorie beschäftigt hat, ist für die Praxis unbrauchbar! – ... Wenn man die Bauprojecte auf sorgfältige Erwägung der bisherigen Erfahrungen gründet, so werden freilich beim Hinzutreten neuer Thatsachen die Ansichten sich nach und nach berichtigen, unmöglich können sie aber so wesentlich von einander abweichen, wie die practischen Auffassungen. Außerdem läßt auch die unbefangene und methodische Untersuchung, die von genauen Beobachtungen ausgeht, das erreichbare Ziel richtiger erkennen und führt sicherer zu demselben, als wenn man nur von flüchtigen Auffassungen sich leiten läßt. Solche methodische Untersuchung ist aber nichts Anderes, als die Theorie in der wahren Bedeutung des Wortes.“

Obgleich HAGEN nur die ersten beiden Jahrzehnte des Bühnenbaues verfolgen konnte, finden wir im Vorwort zur „Wasserbaukunst“ hierüber schon folgende Darstellung: „Vorzugsweise sind die Erfolge derjenigen baulichen Anlagen noch sehr unsicher, welche die dabei beabsichtigten Zwecke nicht unmittelbar herbeiführen, die vielmehr das Wasser zu gewissen Wirkungen veranlassen sollen. Hierher gehören beispielsweise die Bühnen. Die Erfahrung hat zwar auch bei ihnen zu manchen Regeln geführt, aber zur klaren Einsicht in ihre Wirkungen und dadurch zur Entscheidung über ihre zweckmäßigste Anordnung ist man noch keineswegs gelangt. Selbst die Frage, unter welchen Verhältnissen das Wasser den Boden angreift, ist bisher nicht genügend beantwortet. Ebensowenig kennt man die Bewegungen, welche diese

Werke bei den verschiedenen Wasserständen veranlassen. Ähnlichen Zweifeln begegnet man in allen Einzelheiten, und der Zusammenhang der ganzen complicierten Erscheinung in der Ausbildung eines Strombettes oder eines Ufers ist noch vollständig dunkel. Der größte Übelstand besteht aber darin, daß dieser Mangel gar nicht erkannt wird, vielmehr die Ansicht verbreitet ist, daß jene Theorien schon so vollständig über Alles Aufschluß geben, wie dieses von Theorien nur erwartet werden kann.“

Wir sehen, wie weit HAGEN seiner Zeit voraus auch Bühnenprobleme zutreffend darzustellen wußte. Auf manchen Teilgebieten sind seitdem erfreuliche Fortschritte erzielt worden, insbesondere seitdem Forschungs-, Untersuchungs- und Vorarbeitenstellen eingerichtet worden sind und Ergebnisse ihrer Untersuchungen vorgelegt haben. Wenn es auch die Aufgabe solcher Stellen ist, alle Vorgänge im Küstenbereich äußerst kritisch zu prüfen, bleibt es bekanntlich nicht aus, daß auch die Bauwerke in diesem Bereich vorteilhaft oder auch nachteilig beurteilt werden müssen. Leider werden aber meist sachlich geäußerte negative Urteile, z. B. über die Wirkung einer Anlage, leicht insofern mißverstanden, als sie die persönlichen Erfahrungen eines Praktikers und damit den Praktiker persönlich treffen.

Einige Verfasser machen Angaben darüber, daß sich die meist von ihnen selbst gebauten Seebuhnen gut bewährt hätten. Wenn auch die Berechtigung zu solchen Aussagen im Hinblick auf die Standfestigkeit des Bauwerks durchaus zugebilligt wird, sollten wir darüber hinaus bemüht sein, die Bewährung im weiteren Sinne, vor allen Dingen die Funktion der Anlage und ihre Wirkung über möglichst lange Zeiträume, zu würdigen und mit objektiven Maßstäben festzuhalten. Ein Bauwerk, das sich als standsicher erwiesen hat, liefert also noch keinen Beweis für seine funktionelle Bewährung! Die Standsicherheit ist vielmehr Voraussetzung dafür, daß eine Anlage überhaupt wirken kann.

## 2. Ergebnisse aus der Durchsicht des Schrifttums

### a) Anlaß für den Bau von Seebuhnen

Der Bau von Seebuhnen wurde in den meisten Fällen unter dem Eindruck von Schäden veranlaßt, die bei Sturmfluten durch die Dynamik der Brandung verursacht waren. Die Schäden entstanden sowohl am Fuß der Dünen und Strandwälle als auch an Längswerken und an den Buhnen selbst; sie zeigten sich als Folge der Lee-Erosion und der gegen den Strand vorrückenden Stromrinnen.

### b) Strombuhnen und Strandbuhnen

Seebuhnen sind Strombuhnen und Strandbuhnen. Beide Arten haben unterschiedliche Funktionen.

Strombuhnen sind stromabweisende Werke. Es ist erwiesen, daß sie diese Aufgabe erfüllen können.

Strandbuhnen sollen den Brandungsstrand erhalten und möglichst verbessern. An manchen Strandabschnitten wird einschränkend erwartet, daß sie den Uferrückgang verzögern. Die Vorstellung über die Aufgabe der Strandbuhnen streuen also von dem nicht nachweisbaren Maß der Verzögerung (Erfolg = 1 v. H. bis 99 v. H.) über die Erhaltung (Erfolg = 100 v. H.) bis zur Verbesserung des Strandes (Erfolg > 100 v. H.).

An den Übergangsstrecken von den durch Ströme und Gaten beeinflussten Stränden zu den reinen Brandungsstränden gehen beide Funktionen ineinander über. Hier kann erst mit

Erfolg eingewirkt werden, wenn auch die Leistungsfähigkeit der Strandbuhnen geklärt ist. Aus dem deutschen Schrifttum ist eine befriedigende Klärung noch nicht zu erkennen. Strom-abweisende Werke wurden fast ebenso gebaut wie diejenigen Anlagen, die zur Erhaltung und Verbesserung des Strandes dienen sollten.

#### c) Bühnenformen

Die Form der Strombuhnen ist verhältnismäßig klar. Es sind möglichst weit in den Strom oder durch den Strom hindurch gebaute Werke mit breitem und flachem Querschnitt, die oft schon im Anfang als Flachbuhnen gebaut wurden. Der landseitige Bereich etwa zwischen dem Niedrigwasser und der Düne ist an manchen Abschnitten den Verhältnissen für Strandbuhnen ähnlich. Durch den in der Regel eintretenden zeitweiligen oder dauernden Strandverlust wurde die Anordnung von seitlichen Banketten zur Erhaltung der Buhne erforderlich.

Mit Strandbuhnen sind außerordentlich viele Versuche in der Natur durchgeführt worden. Über die durchlässige einreihige und doppelreihige Holzpfahlbuhne, die Steinkistenbuhne und Strauchbuhne kam man zur undurchlässigen, massiven Findlingsbuhne, der Stahlspundwand- und Eisenbeton-Pfahlbuhne und neuerdings zur Flachbuhne mit durch Asphalt verkittetem Bruchsteinpackwerk. Durchlässige und undurchlässige Strandbuhnen finden wir auch heute noch auf denselben Küstenstrecken nebeneinander. Die Stahlspundwand- und Eisenbeton-Pfahlbuhnen wurden fast allein aus bautechnischen Gründen entworfen und gebaut.

#### d) Bühnenlänge

Die Länge wurde im Anfang durch die bautechnischen Möglichkeiten bestimmt. Erst als Dampfrahmen zur Verfügung standen, konnten Buhnen in tieferes Wasser vorgetrieben werden. Schon GERMELMANN wandte um 1881 (erwähnt von L. FRANZIUS) das Einspülverfahren an, das sich beim Einbau langer Pfähle (und später Bohlen) durch Einspritzen von Wasser mittels Spüllanzen sehr gut eignete.

Strombuhnen sind mit gutem Erfolg seawärts bis über MTnw hinaus und durch Stromrinnen hindurch gebaut worden.

Bei Strandbuhnen gehen die Ansichten über die Länge der Werke noch weit auseinander. Es werden sowohl kurze, auf den trockenen und nassen Strand beschränkte Längen für ausreichend gehalten als auch im Hinblick auf den hauptsächlichlichen Bereich der Sandwanderung Längen bis über das erste Sandriff hinaus vorgeschlagen. An der Ostseeküste liegt dieses Riff etwa 100 m, an der Nordsee (z. B. Sylt) etwa 300 m von der Uferlinie entfernt. Wenn solche Vorschläge nicht mehr oder nur hier und dort verwirklicht wurden, so vornehmlich wegen der finanziellen Möglichkeiten. Sowohl die Baukosten als auch die Kosten für die Unterhaltung wachsen mit der Länge der Werke erheblich.

#### e) Höhenlage des Bühnenrückens

Auch über die wirksamste Höhenlage des Bühnenrückens herrschen voneinander abweichende Vorstellungen. Einige Autoren vertreten den Standpunkt, der Bühnenrücken müsse waagrecht verlaufen, andere halten eine geringe Mindesthöhe über der derzeitigen Strandlage

für richtig, wieder andere bauten die Bühnen so hoch über den Strand hinaus, wie sie sich den Endzustand bei sandfangender Wirkung der Bühnen wünschten. Neuerdings gehen Vorschläge dahin, die Bauwerke so zu konstruieren, daß sie dem Gefälle des Strandes bei Veränderungen desselben folgen sollen. Dies ist jedoch nur in der abwärtigen Richtung möglich. In Zeiten stärkeren Sandanfalls versanden solche Bühnen.

#### f) Bühnengruppen, Lee-Erosion und Abstand der Bühnen

Überall, wo Seebühnen gebaut wurden, blieb es nicht bei einer Bühne, weil sehr bald erkannt wurde, daß immer mehrere notwendig sind, um einen Strand zu „schützen“, zu „erhalten“ oder den Abbruch zu „verlangsamen“. Immer wurden in Lee der Brandungsströmung neue Schäden festgestellt, so daß die Gruppen stets verlängert werden mußten. Dieser Gedanke wurde folgerichtig bis zum „Totalitätssystem“ geführt, d. h., die gesamte Küste müsse mit Bühnen bebaut werden (HANSEN 1938). Wenn wir jedoch die natürlichen Verhältnisse des Sandhaushalts berücksichtigen, muß ein derartiges Verfahren ohne Einschränkung abgelehnt werden, sowohl aus funktionellen als auch aus finanziellen Gründen.

In einer Reihe von Untersuchungen darüber, wie der Lee-Erosion begegnet werden kann, ist bisher keine befriedigende Lösung gefunden worden. Dieses Problem spielt sowohl beim Abschluß einer Gruppe von Strombühnen als auch bei allen Strandbühnen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Innerhalb einer Bühnengruppe ist der Abstand der einzelnen Werke zueinander ganz verschieden gewählt worden; er schwankt zwischen der ein- bis dreifachen Länge der Bühnen, ohne daß ein System zu erkennen ist. Da die Längen im Laufe der Entwicklung gegenüber den ersten Plänen meist recht erheblich vergrößert wurden, kann aus diesem Grunde kein bestimmtes Verhältnis zwischen Länge und Abstand aus den vorliegenden bautechnischen Erfahrungen abgeleitet werden.

#### g) Streichlinie

Mehrere Autoren halten es für richtig, die Bühnenköpfe einer Bühnengruppe in eine zügige Linie, in die Streichlinie, zu legen. Soweit es sich um Strombühnen handelt, wird diese Ansicht recht einheitlich bejaht. Wenn wir jedoch die Unterwasserbühnen von Borkum und Norderney betrachten, dann wird hier von der vorherrschenden Ansicht abgewichen, ohne daß Nachteile funktioneller Art zu erkennen gewesen wären.

Die Streichlinie bei Strandbühnen wird von einem Teil auch der neueren Autoren für richtig gehalten, während andere der Streichlinie keine Bedeutung beimessen; viele gehen bei ihren Darstellungen gar nicht auf diese Frage ein.

Die Gründe, die im Flußbau zu zügigen Streichlinien führten, liegen in der Notwendigkeit, den Fluß beiderseitig so einzuengen, daß eine möglichst gleichmäßige Wasserführung, insbesondere für die Schifffahrt, erzielt wird. Am Strand haben wir es immer nur mit einem Ufer zu tun. Die Strömungen wechseln Richtung und Stärke; sie entfalten im Zusammenwirken mit der Brandung schon bei kleinen Stromgeschwindigkeiten beachtliche Transportleistungen, nachdem die Brandung den Sand in Suspension gebracht hat.

Die Bedeutung einer Streichlinie für Strandbühnen wird zweifelhaft, wenn es sich um verhältnismäßig kurze Bühnen handelt, die nicht bis zum Riff hinausreichen, wo der Sandtransport hauptsächlich stattfindet.

#### h) Baustoffe

Für den Bau von Seebuhnen sind mannigfache Baustoffe verwendet worden.

**Holz:** Pfähle, Holme, Bohlen der verfügbaren Baumarten, Buschwerk (gefährdet durch die Bohrmuschel).

**Natur-Steine.**

**Stahl:** aus Spundwandbohlen zusammengesetzte ein- oder mehrwandige Buhnen; Verbindungselement verschiedener Bauteile (gefährdet durch Rostbildung und Sandschliff).

**Beton:** seit Beginn des 20. Jahrhunderts zunächst versuchsweise, neuerdings auch planmäßig verwendet.

**Asphalt:** seit einigen Jahren beim Bau von Seebuhnen gebraucht.

Wenn ein Baustoff den anderen nach und nach abgelöst hat, liegt das an der Lebensdauer der Stoffe, die beeinflußt wird durch wechselnde Feuchtigkeiten, Sonnenbestrahlungen, Temperaturen, Brandungsstöße, Brandungsströmungen, Höhenveränderungen des Strandes, durch Sandschliff, Eisgang und durch die Holzbohrmuschel.

Die Lebensdauer des Stahls und des Stahlbetons bei Seebuhnen beträgt im allgemeinen nur zehn bis zwanzig Jahre.

Holz kann schon nach zwei bis drei Jahren zerstört sein, wenn es in Gegenden mit starkem Befall durch Bohrmuscheln oder andere Holzschädlinge verwendet wird. Ohne diese Schädlinge kann die Lebensdauer mehrere Jahrzehnte erreichen.

Natursteine sind unbegrenzt haltbar. Sie werden als Belastungselemente in Verbindung mit Buschunterlagen oder zum Abstützen von steilen Wänden eingebaut.

Über die Lebensdauer von Asphalt im Buhnenbau an der Küste schon heute eine zutreffende Aussage machen zu wollen, erscheint nach den bisherigen Erfahrungen und Enttäuschungen mit anderen Baustoffen verfrüht.

Die Lebensdauer eines Bauwerkes ist maßgebend für die Kosten, die für die Unterhaltung aufgewendet werden müssen.

#### i) Künstliche Sandzufuhr

Als jüngster Zweig des Küstenbaues kann die künstliche Sandzufuhr in Gebieten mit einer Unterbilanz im Sandhaushalt angesehen werden, obgleich man schon vor Jahrzehnten sowohl an der Ostsee als auch an der Nordsee Baggermassen mit gutem Erfolg vor solchen Stränden verklappt hatte. Über Erfahrungen zu berichten, dürfte es auch für diese Maßnahmen noch nicht an der Zeit sein. Die Ursachen der Unterbilanz werden auch durch reichliche künstliche Sandzufuhr zwar nicht beseitigt. Der Sand hat jedoch den großen Vorteil gegenüber allen anderen Baustoffen, daß er sich wie der vorher dort vorhandene Sand natürlich verhält. Ob eine künstliche Sandzufuhr vertretbar ist, bleibt vor allen Dingen eine Frage der Wirtschaftlichkeit. Fördermengen und Förderlängen gehen ausschlaggebend in die Berechnung ein.

#### j) Kosten

Über die Kosten für den Bau und die Unterhaltung von Strandschutzbauten finden wir im deutschen Schrifttum nur eine einzige Mitteilung durch HIBBEN (1935) für Borkum. Bis 1916 betrug die Kosten für Unterhaltung der Küstenschutzanlagen und für die Beseitigung von Sturmflutschäden 42 v. H. der gesamten Ausgaben für Neu- und Ergänzungsbauten. Es wird

aber schon darauf hingewiesen, „daß letztere im gewissen Sinne auch als Unterhaltungskosten gewertet werden können“. Die Richtigkeit dieses Hinweises hat sich bestätigt; denn nach einer nicht veröffentlichten Darstellung für eine Tagung der Wasserbaubeamten auf Borkum lag das Verhältnis der Kosten für Unterhaltungsarbeiten zu den Kosten für Neubauten bis 1957 so, daß für Unterhaltungsarbeiten etwa 25 v. H. mehr ausgegeben werden mußten als für Neubauten. Diese Angaben für Borkum dürfen nicht verallgemeinert werden. Dennoch gestatten sie einen Einblick in die Größenordnung der Kostenanteile, die auch für Seebuhnen gelten dürften.

Die Neubaukosten für eine Strandbuhne sind so hoch, daß das Verfahren einer künstlichen Sandzufuhr mit Rohrleitungen unter bestimmten Voraussetzungen durchaus wettbewerbsfähig sein kann. Die Kosten fordern auch heute wieder die Frage nach der Grenze des Vertretbaren heraus. FÜLSCHER sah sich als verantwortlicher Referent in der Zentralverwaltung schon 1905 veranlaßt, die Kostenfrage zu prüfen.

## V. Folgerungen

### Messen und untersuchen!

Die komplexen Vorgänge an sandigen Küsten mit den bisher verfügbaren Mitteln vollständig zu klären und für alle Fälle richtig zu deuten, war noch nicht möglich. Aus der Tatsache aber, daß das Schrifttum über die Wirkung von Strandbuhnen mit so zahlreichen Annahmen und Behauptungen belastet ist, geht hervor, daß diese durch Maß und Zahl zu belegen oder zu entkräften sind — eine Notwendigkeit, die heute allgemein anerkannt wird und wegen der sehr hohen Bau- und Unterhaltungskosten nachdrücklich gefordert werden muß. Es ist eindeutig klar geworden, daß nur durch planmäßig angesetzte Messungen und systematische Untersuchungen nach dem Vorbild von G. HAGEN eine einigermaßen zutreffende Beurteilung der Verhältnisse möglich ist. Außer den unumgänglichen Messungen in der Natur sollten theoretisch-hydrodynamische Untersuchungen und das Messen und Beobachten im Modellversuch gefördert werden. Neue Meßgeräte sind zu entwickeln. Gute Ansätze zeichnen sich bereits ab.

Wenn man die Entwicklungstendenzen an der Küste über Jahrzehnte systematisch verfolgt, lassen sich offensichtliche Fehlinvestitionen vermeiden. Die Insel Trischen hätte nicht bedeiht und mit Uferschutzwerken befestigt werden dürfen, weil die Neigung der natürlichen Entwicklung zu einer Zerstörung führen mußte. Auch hätte man bei laufender Überwachung den Bau der Strandschutzanlagen z. B. auf den Ostfriesischen Inseln Juist und Wangerooge abwarten sollen, weil die natürliche Entwicklung zu einer Versandung der Schutzwerke führen mußte. Andererseits kann manche Enttäuschung auf dem bautechnischen Gebiet erspart bleiben, wenn Berichte kritisch abgefaßt und auch Fehler mitgeteilt werden.

Betrachten wir die Entwicklung im Ausland, so können wir ganz allgemein feststellen, daß überall dort, wo eine Brandung vor sandigen Küsten vorhanden ist, auch dieselben Probleme vorliegen und daß in allen betroffenen Küstenländern mehr oder weniger intensiv an der Lösung eines funktionell einwandfreien Verfahrens zum Schutze der Küsten gearbeitet wird. Daß die Ansichten über die Wirkung von Seebuhnen im Sinne von Strandbuhnen auch im Ausland noch weit voneinander abweichen, geht unter anderem aus neueren holländischen Arbeiten hervor, wo den Buhnen einerseits eine strandstabilisierende Wirkung und andererseits auch keine nennenswerte Wirkung zugesprochen wird. Die Neigung zur Sandvorspülung setzt sich anscheinend durch.

Eine enge, sinnvolle Zusammenarbeit der Wissenschaftler und Praktiker im Sinne unseres Altmeisters G. HAGEN erscheint notwendiger denn je, um Doppelarbeit vermeiden, Untersuchungsergebnisse diskutieren, offene Fragen klar erkennen und deren Bearbeitung in Angriff nehmen zu können. Der Küstenausschuß Nord- und Ostsee stellt hierfür eine geeignete Einrichtung dar und bietet eine Möglichkeit zum fruchtbaren Gedankenaustausch mit dem Ziel, planmäßige Untersuchungen anzuregen.

Es ist weiter erforderlich, daß die beim Küstenausschuß Nord- und Ostsee geführte Dokumentation des gesamten in- und ausländischen Schrifttums über das Küstengebiet gefördert wird. Dem einzelnen Bearbeiter eines Problems wie des hier behandelten bleibt das Quellenmaterial zum großen Teil verschlossen, weil die Zeit für eine derartige Sucharbeit dem einzelnen nicht mehr zur Verfügung steht.

Das Gebot der Stunde verlangt auf dem Gebiet der Küstenforschung und des Küstenbaues ein Zusammengehen aller beteiligten Disziplinen; erst wenn das geschieht, werden sich die physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen für das Schaffen von funktionell richtigen und bautechnisch einwandfreien Küstenschutzwerken finden lassen.

## VI. Schriftenverzeichnis

Wegen der Bedeutung für eine vollständige Dokumentation ist das Schriftenverzeichnis so ausführlich zusammengestellt worden.

### 1. Verzeichnis des Schrifttums über Seebuhnen:

Nicht alle hier aufgeführten Arbeiten wurden besprochen; dies bedeutet jedoch keine Wertung.

- AGATZ, A.: Seeverkehrswasserbau, III. Seebau, B. Landerhaltung. In SCHLEICHER: Taschenbuch für Bauingenieure, S. 1080—1083, 1949.
- BACHUS, E.: Durchlässige Buhnen in Amerika. Bauing. 20, H. 13/14, S. 181, 1939.
- BACKHAUS, H.: Die Entwicklung der ostfriesischen Inseln in geschichtlicher, geomorphologischer, hydrodynamischer und seebautechnischer Hinsicht. Diss. Jb. Hafenbautechn. Ges., 18, 1939/40.
- BAENSCH: Die Sturmflut vom 12./13. November 1872 an den Ostseeküsten des Preussischen Staates. Z. Bauwesen, S. 155—220, 1875.
- BAHR, M.: Die Veränderungen der Helgoländer Düne und des umgebenden Seegebietes. Diss. Jb. Hafenbautechn. Ges., 17, 1938.
- BAHR, M.: Helgoland, Geschichte seiner Entstehung und Erhaltung seiner Beziehungen zur Schifffahrt und seines Hafens. Jb. Nordfries. Ver., 30, S. 203—218, 1955.
- BAHR, M. und POPPE: Der Neubau der Ostbake auf der Düne von Helgoland. Zbl. Bauverw., 58, H. 28, S. 755—762, 1938.
- BLAU, E.: Modellversuche mit beweglicher Sohle im See- und Seehafenbau ohne Tideströmungen. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 4, H. 10, S. 355—360, 1954.
- BLAU, E.: Die modellmäßige Untersuchung der Versandung von Hafeneinfahrten. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 9, H. 6, S. 244—251, 1959.
- BÖSENBERG, H.: Die Verwendung von Bitumen im Wasserbau. Asphalt und Teer, 34, H. 45, S. 903, 1934.
- BOMAS, P.: Unterwasserlängswerke zum Schutze der Küste vor Erosion. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 2, H. 5, 1952.
- BRAUN, W.: Bau eines schweren Dünendeckwerkes in Asphalt-Basaltbauweise auf der Insel Borkum. Bitumen, 8/9, S. 176—182, 1957.
- BRUNS, E.: Einige Gedanken zur Frage der Erforschung der Küstendynamik und der Modell-

- versuche für seebauliche Küstenschutzmaßnahmen. Wasserwirtsch. — Wassertechn., H. 12, S. 387—390, 1956.
- BÜLOW, K. VON: Aktuelle Fragen zum Küstenschutz. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 2, H. 9, 1952.
- BÜLOW, K. VON: Allgemeine Küstendynamik und Küstenschutz an der südlichen Ostsee zwischen Trave und Swine. Z. Geologie, 10, Beiheft, 1954.
- BÜLOW, K. VON: Wo steht der Küstenschutz? Wasserwirtsch. — Wassertechn., 6, H. 8, S. 231 bis 233, 1956.
- BÜLOW, K. VON: Der Einsatz biologischer Hilfen im Küstenschutz. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 8, H. 2, S. 54—63, 1958.
- BURHORN, E.: Seebuhnen an Küsten mit schwachen Gezeiten und starker Sanddrift. Planen und Bauen, 5, H. 3, S. 57—62, 1951.
- COEN CAGLI: Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit und ohne vorwiegende Sinkstoffführung. XV. Int. Schifffahrtskongr. Venedig, 1931.
- EHRENBERGER, R.: Modellversuche über Strömungserscheinungen in Bühnenfeldern. Z. Österr. Ing. u. Arch. Ver., H. 47 und 48, 1925.
- EILMANN: Die Sturmflutschäden an der ostfriesischen Küste im Herbst und Winter 1936. Bauing., 18, S. 197—203, 1937.
- ENGELS, H.: Untersuchungen über die Wirkungen der Strömungen auf sandigem Boden unter dem Einfluß von Querbauten. Z. Bauwesen, S. 450—468, 1904.
- ENGELS, H.: Steile oder flache Bühnenköpfe. Z. Bauwesen, S. 673—678, 1906.
- ENGELS, H.: Ufer- und Küstenschutzbauten nach der de Muraltischen Bauart. Zbl. Bauverw., 91, S. 562—564, 1911.
- ENGELS, H.: Handbuch des Wasserbaues, Bd. I, 5. Teil: Schutz des Landes gegen das Meer. S. 689—725, 1914.
- ENGELS, H.: Wasserbau und Wasserwirtschaft, XI Seebau, E. Uferschutzwerke. In FOERSTER, M.: Taschenbuch für Bauing., II, 5. Aufl., 1928.
- FISCHER, O.: Einfluß der Schutzbauten auf den Abbruch der Sylter Westküste. Zbl. Bauverw., 58, H. 23, S. 603—606, 1938.
- FRANZIUS, L.: Wasserbau am Meere und in Strommündungen. In FRANZIUS, L. und SONNE, E.: Handbuch der Ing. Wissenschaften, III. Bd., 3. Abt., 1884.
- FRANZIUS, O.: Der Verkehrswasserbau. Berlin 1927.
- FÜLSCHER: Über Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. Berlin 1905.
- GÄHRS, J.: Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung. Bautechn., 1926—1938.
- GAYE, J.: Entwicklung und Erhaltung der ostfriesischen Inseln. Zbl. Bauverw., 54/22, 1934. Dtsch. Wasserwirtsch., 30, H. 2, S. 21—27 und 52—55, 1935.
- GAYE, J. u. WALTHER, FR.: Die Wanderung der Sandriffe vor den ostfriesischen Inseln. Bautechn., 13, H. 41, S. 555—567, 1935.
- GERHARDT, P.: Handbuch des deutschen Dünenbaus. Berlin 1900.
- GERHARDT, P.: Die Befestigung der Ostküste bei Kranz. Z. Bauwesen, S. 95—102, 1906.
- GERMELMANN: Schutzvorkehrungen an der preußischen und pommerschen Ostseeküste. Zbl. Bauverw., 26, S. 185, 1908.
- GRAESSNER: Uferschutz und Seeedeiche. In SYMPHER: Die Wasserwirtschaft Deutschlands und ihre neuen Aufgaben, Bd. I, 1921.
- HAGEN, G.: Handbuch der Wasserbaukunst. Seeufer- und Hafengebäude, 3. Teil, I. u. II. Bd., 1863.
- HAGEN, L.: Reisebericht über einige Ströme Frankreichs. Z. Bauwesen, S. 106—136, 1881/83.
- HANSEN, A.: Küstenschutz an der Ostsee. Bautechn., 16, H. 4, 1938.
- HEISER, H.: Über die zweckmäßigste Anordnung der äußeren Hafendämme von Seehäfen an sandiger Küste. Z. Bauwesen, S. 677—776, 1920.
- HEISER, H.: Der Rückgang der deutschen Ostseeküste. Bautechn., 1925.
- HEISER, H.: Uferschutzbau an der deutschen Ostseeküste. Bautechn., H. 53, 1927.
- HEISER, H.: Die Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit und ohne vorwiegende Sinkstoffführung. Bautechn., 1932.

- HEISER, H.: Landerhaltung und Landgewinnung an der deutschen Nordseeküste. Bautechn., 11, H. 13, 1933.
- HENSEN, W.: Modellversuche über den Wellenaufwurf an Seedeichen im Wattengebiet. Mitt. Hannov. Versuchsanst., H. 5, S. 123—165, 1954.
- HENSEN, W.: Modellversuche über den Strandabbruch an den Enden von befestigten Küstenstrecken (Lee-Erosion). Mitt. Hannov. Versuchsanst., H. 10, S. 86—119, 1957.
- HIBBEN, J.-A.: Die Schutzbauten auf der Insel Borkum. Diss. Bautechn., 13, H. 53, 1935.
- HOECH, TH.: Die Entwicklung der Pfahlbuhnen im Bezirk des Hafenbauamtes Kolberg. Z. Verb. dtsh. Arch. u. Ing. Ver., 1917.
- HORN, A. VON: Versuch einer Geologie der ostfriesischen Marschen. Emden 1862.
- HORN, A. VON: Zur Befestigung der Nordseeküste. Zbl. Bauverw., Bd. 19, S. 401, 1899.
- HUNDT, CL.: Die Abbruchursachen an der Nordwestküste des Ellenbogens auf Sylt. Die Küste, 6, H. 2, S. 3—38, 1957.
- JANSSEN, TH.: Inselschutz an Ostfrieslands Küste. Hansa, 93, H. 44/45, S. 2108—2110, 1956.
- JANSSEN, TH.: Buhnen mit Asphaltverguß im ostfriesischen Küstenraum. Bitumen, H. 3, 1959.
- JANSSEN, TH. u. HANSEN, W.: Maßnahmen zur Festlegung und Erhaltung der Schwemmseln an der südlichen deutschen Nordseeküste sowie Grundsätzliches über den Einfluß der Strömungen und Wasserstände in der deutschen Bucht auf die Küstengestaltung. Dtsch. Ber. XIX. Int. Schiffahrtskongr., London 1957.
- KANNENBERG, E.-G.: Schutz und Entwässerung der Niederungsgebiete an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. Die Küste, 7, S. 47—106, 1958/59.
- KELLER, H.: Studien über die Gestaltung der Sandküsten und die Anlage der Seehäfen im Sandgebiet. Z. Bauwesen, Bd. 31, S. 190—210, 301—318, 411—422; Bd. 32, S. 19—36, 161—180, 1881/82.
- KLOSS: Asphaltbauweisen im Bühnenbau. Bitumen, H. 2, S. 25, 1952. Wasser u. Boden, 4, H. 3, S. 52—56, 1952.
- KOLP, O.: Was geschieht zum Schutze unserer Ostseeküste? Wasserwirtsch. — Wassertechn., 6, H. 8, S. 229—231, 1956.
- KOLP, O.: Die nördliche Heide Mecklenburgs. Berlin 1957.
- KRAMER, J.: Probleme des Insel- und Küstenschutzes. Ber. westdtsh. Wasserwirtschaftsverb., S. 115—133, 1956 b.
- KRAMER, J.: Künstliche Wiederherstellung von Stränden unter besonderer Berücksichtigung der Strandaufspülung Norderney 1951—1952. Jber. Forschungsst. Norderney, Bd. IX, S. 107—139, 1957.
- KRAMER, J.: Die Strandaufspülung Norderney 1951—1952 und ein Plan zu ihrer Fortführung. Die Küste, 7, S. 107—139, 1958/59.
- KRAMER, J. und HOMEIER, H.: Die Auswirkung der Inselschutzwerke auf die Strandentwicklung im Westteil von Norderney. Jber. Forschungsst. Norderney, Bd. VI, S. 15—38, 1955.
- KRANZ: Die Arbeiten und Bauten auf den Ostfriesischen Inseln von Borkum bis Spiekeroog. Jb. Hafentechn. Ges., 12, 174—180, 1930—1931.
- KRAUSE, E.: Beitrag zur Frage der Häfen an sinkstoffführenden Küsten. Bautechn., 13, H. 41, S. 568—578, 1935.
- KRESSNER, B.: Modellversuche über die Wirkung der Strömungen und Brandungswellen auf einen sandigen Meeresstrand und die zweckmäßige Anlage von Strandbuhnen. Bautechn., H. 25, S. 374—386, 1928.
- KREY, H. D.: Über die Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. Zbl. Bauverw., S. 343—346, 1906.
- KRÜGER, W.: Meer und Küste bei Wangeroog und die Kräfte, die auf die Gestaltung einwirken. Diss. Z. Bauwesen, 1911.
- KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE. ARBEITSGRUPPE KÜSTENSCHUTZ: Gutachtliche Stellungnahme zu den Untersuchungen über die Ursachen der Abbrucherscheinungen am West- und Nordstrand der Insel Norderney sowie zu den zum Schutz der Insel vorgeschlagenen seebautechnischen Maßnahmen. Die Küste, 1, H. 1, S. 27—42, 1952.
- KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE. ARBEITSGRUPPE KÜSTENSCHUTZ: Allgemeine Empfehlungen für den deutschen Küstenschutz. Die Küste, 4, S. 52—61, 1955.

- LAMPRECHT, H.-O.: Brandung und Uferveränderungen an der Westküste von Sylt. Diss. Mitt. Hannov. Versuchsanst., H. 8, S. 80—136, 1955.
- LAMPRECHT, H.-O.: Uferveränderungen und Küstenschutz auf Sylt. Die Küste, 6, H. 2, S. 39 bis 93, 1957 a.
- LAMPRECHT, H.-O.: Wirkungsweise von Küstenschutzbauwerken auf Sylt. Wasserwirtsch., 47, Nr. 5, 1957 b.
- LAMPRECHT, H.-O.: Dünenschutzwerke auf Sylt. Bautechn., 35, H. 1, S. 16—20, 1958.
- LEOPOLD, E.: Hochwasserschutz und Küstensicherung. In: Hütte III, 28. Aufl., S. 1076—1082, Berlin 1956.
- LEPPIK, E.: Flußmündungen mit Barrenbildung an der baltischen Ostseeküste. Z. Bauwesen, H. 1—6, 1927.
- LEPPIK, E.: Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit oder ohne vorwiegende Sinkstofführung. Dtsch. Ber. XV. Int. Schiffahrtskongr., 1931.
- LINKE, O.: Miesmuscheln als Buhenschutz. Natur und Volk, 70 (5), 1940.
- LORENZEN, J. M.: Planung und Forschung im Gebiet der Schleswig-Holsteinischen Westküste. Westküste, 1, H. 1, 1938.
- LORENZEN, J. M.: Vorarbeiten für Seebauten. Jb. Hafenbautechn. Ges., 1939/40.
- LORENZEN, J. M.: Hundert Jahre Küstenschutz an der Nordsee. Die Küste, 3, H. 1/2, S. 18—32, 1954.
- LÜDERS, K.: Die Wirkung der Buhne H in Wangerooog-West auf das Seegat „Harle“. Die Küste, 1, H. 1, S. 21—26, 1952.
- LÜPKES, H. und SIEMENS, H.: Uferschutzbauten vor Westerland. Zbl. Bauverw., S. 446—453, 1938.
- LÜPKES, H. und SIEMENS, H.: Planung und Stand der Maßnahmen zur Sicherung des Ellenbogens von Sylt. Westküste, 2, H. 2/3, 1940.
- LÜPKES, H. und SIEMENS, H.: Erfahrungen mit Stahlbuhnen auf der Insel Sylt. Bautechn., H. 46/47, 1941.
- MAGENS, Cl.: Küstenforschungen im Raum Fehmarn-Nordwagrien. Die Küste, 6, H. 1, S. 4—39, 1957 a.
- MAGENS, Cl.: Brandungsuntersuchungen an den Küsten von Fehmarn und Nordwagrien. Die Küste, 6, H. 1, S. 40—63, 1957 b.
- MAGENS, Cl.: Seegang und Brandung als Grundlage für Planung und Entwurf im Seebau und Küstenschutz. Mitt. Hannov. Versuchsanst., H. 14, 1958.
- MÜLLER, Fr. und FISCHER, O.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. II. Die Inseln. Bd. 5: Amrum, 1937. Bd. 7: Sylt, 1938.
- MUSSET, M.: Untersuchung über die Einwirkung der Form der Molen auf Küstenströmung und Sandwanderung vor den Hafeneinfahrten. Z. Bauwesen, S. 105—116, 1920.
- MUSSET, M.: Weitere Untersuchungen über die Entwicklung der Form der Molen auf Küstenströmung und Sandwanderung. Z. Bauwesen, S. 340—350, 1922.
- NIESE: Maßnahmen zur Beseitigung der Sturmflutschäden vom 30./31. Dezember 1904 an den Außenküsten des Regierungsbezirks Stralsund. Z. Bauwesen, 60, 1910.
- OTTMANN: Gotthilf Hagen, der Altmeister der Wasserbaukunst. Berlin 1934.
- o. V.: Uferschutzwerke auf den Ostfriesischen Inseln. Z. Bauwesen, 32, S. 525—534, 1882.
- o. V.: Bauwissenschaftliche Versuche in den Jahren 1902—1903. Zbl. Bauverw., 71, S. 444, 1904.
- o. V.: Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1904. Zbl. Bauverw., S. 21—23, 1906.
- o. V.: Das Brodtener Steilufer. Ursachen des Abbruchs, Möglichkeiten der Sicherung. Mitt. Geogr. u. Naturhist. Mus. Lübeck, H. 44, S. 145—195, 1953.
- o. V.: XVIII. Internationaler Schiffahrtskongreß. Neue Entwürfe von Molen mit senkrechten Wänden und von geböschten Bauwerken, die a) zum Schutz der Häfen, b) zum Schutz der Küsten dienen. Wasserwirtsch., 43, Nr. 3, S. 346—349, 1954.
- PEPER, G.: Die Entstehung und Entwicklung der Inselnchutzwerke auf Norderney mit besonderer Berücksichtigung der Bauten der letzten Jahre. N. Arch. Nieders., 8, H. 3, S. 175—196, 1955/56.
- PETERS, A. G.: Bericht über die Verwendung von Asphalt beim Bau der Buhnen vor dem Delfland (Holland). Polytechn. tijdschr., H. 49/50, 1946.

- PETERS, A. G.: Asphaltbuhnen in USA. Baumasch. u. Bautechn., 3, H. 11, S. 337, 1956.
- PETERSEN, M.: Abbruch und Schutz der Steilufer an der Ostseeküste — Samland bis Schleswig-Holstein. Diss. Die Küste, 1, H. 2, 1952.
- PFEIFFER: Die Arbeiten an der Schleswig-Holsteinischen Westküste seit 1933. Westküste, 1, H. 1, 1938.
- PLENER: Bemerkungen über die ostfriesischen Inseln in geognostischer und hydrotechnischer Beziehung. Hannov. Z. Arch. u. Ing. Ver., 1856.
- POPPE, Fr., Uferschutzarbeiten an der Ostseeküste vom Darß bis Hiddensee. Bautechn., 20, H. 54/56, 1942.
- PRESS, H.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft. Hamburg 1958.
- PRESS, H.: Kulturlanderhaltung und Kulturlandgewinnung. Berlin und Hamburg 1959.
- PROETEL, H.: See- und Seehafenbau. Handbibl. f. Bauing. III: Wasserbau, Bd. 2, 1921.
- REINEKE, H.: Was erwartet die Wasserwirtschaft von der Küstenforschung? Wasserwirtsch. — Wassertechn., H. 8, S. 249—250, 1955.
- REINEKE, H.: Aus den Arbeiten des Küstenausschusses Ost. Die Küste, 5, S. 1—8, 1956.
- REINHARD, H.: Küstenveränderungen und Küstenschutz der Insel Hiddensee. Berlin 1956.
- RIEDER, K.: Folgerungen aus Untersuchungen über Küstenschutzprobleme auf Sylt. Die Küste, 6, H. 2, 1957.
- RIEDER, K. und SUHR, H.: Wasserwirtschaft zwischen Nord- und Ostsee. 2. Folge 1948—1958, Kiel 1958.
- RÖHNISCH: Wasserbauwerke (Buhnen, Dämme, Deiche und Kanalböschungen) in Bitumenbauweise. Bitumen, 15, H. 9/10, 1953.
- SCHELTEN: Die Strandschutzwerke auf den ostfriesischen Inseln und ihr Verhalten bei den letzten größeren Sturmfluten. Z. Bauwesen, S. 259—276, 1896.
- SCHELTEN und ROLOFF: Geschichte der Strandschutzbauten auf der Insel Baltrum nebst Bemerkungen über die Ostfriesischen Inseln und deren Befestigungen. Berlin 1903.
- SCHMIDT, R.: Inselschutz vor der deutschen Nordseeküste. In: Werdendes Land am Meer, S. 71—105, Berlin 1937.
- SCHMIDT, R. und HEISER H.: Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit oder ohne vorwiegende Sinkstoffführung. XV. Intern. Schiffahrtskongr. 1931.
- SCHMITZ, H. P.: Küstenschutz und wissenschaftliche Grundlagenforschung. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 7, H. 2, S. 64—74; H. 3, S. 104—107, 1957.
- SCHULZE, F. W. O.: Seehafenbau. Bd. I. Berlin 1911.
- SCHUMACHER, W.: Der menschliche Eingriff in die Entwicklung der Ostfriesischen Inseln seit 1850. Abh. Naturw. Ver. Bremen, 30, H. 1/2, 1937.
- TEUSCHL: Erfahrungen bei Küstenschutzbauten. Zbl. Bauverw., S. 101—111, 1940.
- THIERRY, G. de: Verteidigung der Küsten gegen das Meer an Küsten mit und ohne vorwiegende Sinkstoffführung. XV. Intern. Schiffahrtskongr. 1931.
- THILO, R. und KURZAK, G.: Die Ursachen der Abbrucherscheinungen am West- und Nordweststrand der Insel Norderney. Die Küste, 1, H. 1, 1952.
- TOLLE, A.: Strandschutzwerke der Insel Norderney. Z. Arch. u. Ing. Ver. Hannover, S. 311, 1864.
- VOLLBRECHT, K.: Theoretische Betrachtungen zur Anlage von Küstenschutzbauten an gezeitenfreien Rand- und Nebenmeeren. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 3, H. 6, 1953 b.
- VOLLBRECHT, K.: Strandabtragung durch Wellenreflexion an steilwandigen Küstenschutzbauten. Wasserwirtsch. — Wassertechn., H. 8, S. 251—257, 333—339, 1955.
- WALTHER, F.: Die Gezeiten und Meeresströmungen im Norderneyer Seegat. Bautechn., 12, H. 13, S. 141—153, 1934.
- WASMUND, E.: Angriff, Aufbau und Verteidigung der Küste. Zbl. Bauverw., H. 33, 1940.
- WEINOLDT, E. und SUHR, H.: Wasserwirtschaft zwischen Nord- und Ostsee. Kiel 1951.
- WINKEL, R.: Die Buhnenwirkung. Bautechn., H. 27, S. 395—397, 1928.
- WOHLNBERG, E.: Entstehung und Untergang der Insel Trischen. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg XLIX, S. 158—187, 1950.
- ZITSCHER, F.-F.: Möglichkeiten und Grenzen in der konstruktiven Anwendung von Asphaltbauweisen bei Küstenschutzwerken. Diss. Mitt. Hannov. Versuchsanst., 12, 1957 a.

- ZITSCHER, F.-F.: Schutz des Weststrandes der Insel Sylt durch Flachbuhnen. Bitumen, H. 8/9, S. 190, 1957 b.
- ZITSCHER, F.-F.: Schutz des Weststrandes der Insel Sylt durch Flachbuhnen. Wasser u. Boden 9, S. 300—302, 1960.
- ZSCHIESCHE, O.: Die Zweckmäßigkeit von Modellversuchen für seebauliche Maßnahmen an Häfen, in Seewasserstraßen und für den Küstenschutz. Wasserwirtsch. — Wassertechn., H. 12, S. 383—386, 1956.
- ZYCHLINSKI: Uferschutzbau an der deutschen Ostseeküste. Bautechn., S. 523—528, 1931.

## 2. Verzeichnis küstenmorphologischer Schriften:

- AKKERMANN, M.: Die Umlagerungen des Sandes im Seegebiet vor Norderney und auf der Insel. Jber. 1955 Forschungsst. Norderney, Bd. VII, 1956.
- BACKHAUS, H.: Die natürliche Entwicklung der ostfriesischen Inseln. Abh. Naturw. Ver. Bremen XXX, H. 1/2, 1937.
- BACKHAUS, H.: Die ostfriesischen Inseln und ihre Entwicklung. Ein Beitrag zu den Problemen der Küstenbildung im südlichen Nordseegebiet. Prov.-Inst. Landesplanung u. Niedersächs. Landes- u. Volkstumsforsch., R. A I, 12, 1943.
- BRAND, G.: Sedimentpetrographische Untersuchungen zum Erkennen der Sandwanderungsvorgänge am Strand, im Flachwasser und dem daran anschließenden Seegebiet. Meyniana, 4, S. 86—110, 1955 a.
- BRAND, G.: Neuzeitliche Veränderungen der Ostseeküste vor der Kolberger Heide. Meyniana, 4, S. 112—116, 1955 b.
- BRAND, G.: Riffsanduntersuchungen als Beitrag zu den Fragen der Riffentstehung und der Wasserbewegung innerhalb der Brandungszone. Meyniana, 5, S. 87—91, 1956.
- BRESSAU, S.: Abrasion, Transport und Sedimentation in der Beltsee. Die Küste, 6, H. 1, S. 64—102, 1957.
- CHRISTIANSEN, W. u. PURPS, H.: Die Pflanzenwelt des Brodtener Ufers. Die Küste, 1, H. 2, S. 95—99, 1952.
- DILLO, H.-G.: Sandwanderung in Tideflüssen. Mitt. Hannov. Versuchsanst., H. 17, S. 135—253, 1960.
- GEIB, K. W.: Meeresgeologische Untersuchungen im Bereich der ostpommerschen Küste von Stolpmünde bis zur ehemaligen deutsch-polnischen Grenze. Geol. Meere u. Binnengew., Bd. 7, H. 1, 1944.
- GRIESSEIER, H.: Über die Verwendung von Luminoforen beim Studium litoraler Materialbewegungen. Acta Hydrophys., VI, H. 1, 1959.
- GRIESSEIER, H. u. VOLLBRECHT, K.: Untersuchungs- und Beobachtungsergebnisse über einige Gesetzmäßigkeiten im litoralen Geschehen. Acta Hydrophys., II, H. 3, S. 85—139, 1954.
- GRIESSEIER, H. u. VOLLBRECHT, K.: Über einige neue Gesichtspunkte in der Küstenforschung. Forsch. und Fortschr., 29, H. 1/2, S. 5—12, 1955.
- GRIESSEIER, H. u. VOLLBRECHT, K.: Über die Unmöglichkeit einer wohldefinierten naturähnlichen Abbildung wellenbedingter Vorgänge im Litoral durch Küstenmodelle. Wasserwirtsch. — Wassertechn., H. 8, S. 247—257, 1956.
- GRIESSEIER, H. u. VOLLBRECHT, K.: Zur Problematik der modellmäßigen Darstellung litoraler Prozesse. Mitt. Hannov. Versuchsanst., H. 11, S. 234—261, 1957.
- GRIPP, K.: Entstehung und künftige Entwicklung der Deutschen Bucht. Arch. Dtsch. Seewarte, 63, Nr. 2, 1944.
- HENSEN, W.: Die Entwicklung der Fahrwasserhältnisse in der Außenelbe. Diss. Jb. Hafengeb. Ges., 18, 1939/40.
- HINTZ, R. A.: Die Entwicklung der Schleimündung. Meyniana, 4, S. 66, 1955.
- HINTZ, R. A.: Sedimentpetrographische und diluvialgeologische Untersuchungen im Küstenbereich des Landes Angeln (Schleswig-Holstein). Meyniana, 6, 1957.

- HINTZ, R. A.: Die Strandwälle im Gebiet der Kolberger Heide und die Entstehung des Laboer Sandes. *Meyniana*, 6, S. 127, 1958.
- HOMEIER, H.: Die Entwicklung des Westteils von Langeoog mit Beginn des 18. Jahrhunderts. *Jber. Forschungsst. Norderney*, Bd. VII, S. 38—68, 1956.
- HOMEIER, H. und KRAMER, J.: Verlagerung der Platen im Riffbogen von Norderney und ihre Anlandung an den Strand. *Jber. Forschungsst. Norderney*, Bd. VIII, S. 37—60, 1957.
- JANSSEN, TH.: Über die Kräfte, die die ostfriesischen Inseln, insbesondere den östlichen Strand der Insel Spiekeroog, gestalten. *Diss. Schweidnitz* 1933.
- JANSSEN, TH.: Theorie der Inselbildung an der ostfriesischen Nordseeküste. 1936.
- JANSSEN, TH.: Die neuere Entwicklung des Seegebietes vor Borkum. *Abh. Naturw. Ver. Bremen*, S. 253—261, 1937.
- JESSEN, O.: Die Verlegung der Flußmündungen und Gezeitentiefs an der festländischen Nordseeküste in jung-alluvialer Zeit. *Stuttgart* 1922.
- KANNENBERG, E.-G.: Die Steilufer der Schleswig-Holsteinischen Ostseeküste. *Diss. Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel*, 1951.
- KÖRNER, B.: Die Sinkstoffe der Küstengewässer. *Die Küste*, 4, S. 5—51, 1955.
- KÖSTER, R.: Die Morphologie der Strandwall-Landschaften und die erdgeschichtliche Entwicklung der Küsten Ostwagriens und Fehmarns. *Meyniana*, 4, S. 52—65, 1955.
- KRAMER, J.: Die Forschungsstelle Norderney. *Wasser u. Boden*, 12, S. 401—406, 1956 a.
- KRAUSE, R.: Bedeutung und Verwendung biologischer Forschungen im Küstenwasserbau. *Wasserwirtschaft*, 42, H. 11, S. 348—349, 1952.
- KRÜGER, W.: Die Jade, das Fahrwasser Wilhelmshavens, ihre Entstehung und ihr Zustand. *Jb. Hafenbautechn. Ges.*, 4, S. 268—284, 1921.
- KRÜGER, W.: Die Entwicklung der Harlebucht und ihr Einfluß auf die Außenjade. *Jb. Hafenbautechn. Ges.*, 16, 1937. *Abh. Naturw. Ver. Bremen XXX*, H. 1/2, S. 197—208, 1937 a.
- KRÜGER, W.: Riffwanderung vor Wangeroog. *Jb. Hafenbautechn. Ges.*, 16, 1937. *Abh. Naturw. Ver. Bremen XXX*, H. 1/2, S. 243—252, 1937 b.
- LEPPIK, E.: Zur Frage der Sinkstoff-Geschiebeführung an Meeresküsten. *VI. Balt. Hydrol. Konf.*, I, 11 B, 1938.
- LINKE, O.: Die biologischen Grundlagen des Dünen-schutzes auf den ostfriesischen Inseln. *Wasserwirtschaft*, 42, H. 11, S. 350—353, 1952.
- LINKE, O.: Bericht über die Riff- und Sandwanderungsuntersuchungen am Nordstrand von Norderney. *Jber. Forschungsst. Norderney*, Bd. IV, 1952.
- LORENZEN, J. M.: Aufgaben und Wege der Wattenmeerforschung. *Landw. Wasserbau*, 2, Nr. 1, S. 41—48, 1941.
- LÜDERS, K.: Entstehung und Aufbau von Großrücken mit Schillbedeckung in Flut und Ebberichtern der Außenjade. *Senkenbergiana*, 11, Nr. 3, S. 123—142, 1929.
- LÜDERS, K.: Die Sedimente der Nordsee. *N. Arch. Nieders.*, H. 16, 1930.
- LÜDERS, K.: Sediment und Strömung. *Senkenbergiana*, 14, Nr. 6, 1932.
- LÜDERS, K.: Sandwanderung. *Bautechn.*, 1935 a.
- LÜDERS, K.: Grundsätzliches über die Beziehung zwischen Gezeitenstrom einerseits und Wandermaterial und Sedimenten andererseits. *Ann. Hydr.*, 63, 1935 b.
- LÜDERS, K.: Die Entstehung der ostfriesischen Inseln und der Einfluß der Dünenbildung auf den geologischen Aufbau der ostfriesischen Küste. In: *Probleme der Küstenforschung im südl. Nordseegebiet*, Bd. 5, 1953.
- LÜDERS, K.: Allgemeine Bemerkungen zum Bilanzbericht „Wasserbauliche Hydrometrie“. *Die Küste*, 3, H. 1/2, S. 67—69, 1954.
- NIEBUHR, W.: Über die neuere Entwicklung der Außenems und ihre vermutlichen Ursachen. *Die Küste*, 1, H. 1, S. 43—62, 1952.
- NIEBUHR, W.: Bemerkenswerte Veränderungen am Großen Vogelsand in der Außenelbe seit der Jahrhundertwende. *Die Küste*, 2, H. 2, S. 157—159, 1953.
- NIEBUHR, W.: Beobachtungen über den Sandtransport in der unteren Ems. *Die Küste*, 4, S. 67—92, 1955.

- OTTO, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an der Küste der inneren Lübecker Bucht. Die Küste, 1, H. 2, S. 45—54, 1952.
- PETERSEN, M.: Das Hochwasser vom 4. Januar 1954 an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. Wasser u. Boden, H. 2, 1954 a.
- PETERSEN, M.: Über die Grundlagen zur Bemessung der schleswig-holsteinischen Landesschutzdeiche. Die Küste, 3, H. 1/2, S. 153—180, 1954 b.
- PETERSEN, M.: Die topographische Wattkarte und ihre Bedeutung für den Küstenschutz. Wasserwirtsch., 49, Nr. 3, 1959.
- POPPE, H.: Die Sandbänke an der Küste der Deutschen Bucht der Nordsee. Ann. Hydrogr., 40, H. 6—8, 1912.
- REINEKE, H. und BLAU, E.: Fördert die gegenwärtige Struktur des Küstenausschusses den wirtschaftlich-technischen Fortschritt? Wasserwirtsch. — Wassertechn., H. 8, S. 261—262, 1956.
- REINHARD, H.: Der Bock. Entwicklung einer Sandbank zur neuen Ostseeinsel. Peterm. Mitt. 1953.
- SCHMITZ, H. P.: Kritische Betrachtungen zur modellmäßigen Ermittlung von Strömungen und Sedimenttransporten in Küstenabschnitten gezeitenfreier Meere. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 6, H. 8, 1956.
- TIEDEMANN, B. u. SEIFERT, R.: Über das Wandern des Sandes im Küstensaum des Samlandes. Z. Bauwesen, H. 8, 1930.
- VALENTIN, H.: Die Küsten der Erde. Gotha 1952.
- VÖLPEL, F.: Das Verhalten weitwandernder Flachseesande in der südlichen Nordsee. Dtsch. Hydrogr. Z., 12, H. 2, S. 64—76, 1959.
- VOLLBRECHT, K.: Zur Küstendynamik gezeitenfreier Meere. Wasserwirtsch. — Wassertechn., 3, H. 1, 1953 a.
- WALTHER, F.: Naturforschung und Seewasserbau. Zbl. Bauverw., S. 788—792, 1940.
- WALTHER, F.: Grundlagen für die Entwicklung der Meeresströmungen. Wasserwirtsch., 40, H. 1, S. 1—9; H. 2, S. 44—51, 1949.
- WIRTZ, D.: Die Beziehungen zwischen submariner Abtragung und Sandwanderung an der Küste Pommerns. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, H. 18, 1949.
- WYRTKI, C.: Die Bilanz des Längstransportes in der Brandungszone. Dtsch. Hydrogr. Z., 6, H. 2, S. 65—76, 1953.

## Die Sicherung der Küste des Landes Wursten

Von Wilhelm Klinge

Vor zwölf Jahren wurde bei den Arbeiten zur Sicherung der Wurster Küste ein Bauabschnitt beendet, der die Uferlinie auf größere Strecken festlegte und eine drohende Gefahr für den Wurster Deich beseitigte. Nach mehreren Anfängen, die durch den Krieg und seine Folgeerscheinungen gehemmt wurden, war es gelungen, ein zusammenhängendes, größeres Bauprogramm auszuführen. Ein Rückblick hierauf kann zugleich mit einem Wort der Kritik verbunden werden.

Die Bezeichnung Wurster „Küste“ ist insofern nicht zutreffend, als die Abgrenzung zwischen der Nordsee und der Weser vom Oldenburger Lande kommend, im spitzen Winkel auf das Wurster Ufer zuläuft und erst weit nördlich bei der Mündung des Oxstedter Baches einbindet. Während das Land Wursten auf Grund dieser Abgrenzung an der Weser gelegen ist, zeigt sowohl ein Blick auf die Karte (Abb. 1 u. 2) als auch örtlich über den Deich, daß hier Verhältnisse vorliegen, die mit denen am Ufer eines Flusses nicht vergleichbar sind, sondern vielmehr den Erscheinungen an der offenen See entsprechen. Die Bezeichnung „Küste“ ist deshalb zutreffender als „Ufer“.

Das Land Wursten stellt jenen Teil der Fluß- und Seemarschen dar, der zwischen der Stadt Bremerhaven und der Hohen Lieth gelegen ist. Die Lieth ist ein Endmoränenzug, der die Wasserscheide zwischen Weser und Elbe bildet. Die Natur hat dem Lande Wursten eine gewisse Abgeschlossenheit beschieden, zugleich aber auch eine Einheitlichkeit, die sich wasserwirtschaftlich in dem Deichverbände Land Wursten ausdrückt. Er faßt als Oberverband mehrere Deich- und Sielverbände zusammen. Der Wurster Landesschutzdeich, der von diesem Verbande betreut wird, erstreckt sich als wichtiges und — nach dem zumindest teilweisen Zerfall früherer Deiche — auch als einziges Verteidigungswerk auf etwa 20 km Länge in vornehmlich Nord-Süd-Richtung. Seine Erhaltung hat von jeher große Aufwendungen und Opfer verlangt. Die Schwerpunkte dieser Arbeiten liegen, von den ersten Deich- und Uferbauten abgesehen, um die Jahre 1711, 1825 bis 1849 und 1947 bis 1950.

Während zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts die Sturmfluten eine Zurücknahme des Deiches an der nach Westen vorspringenden Nase bei Solthörn erforderlich machten, galt es nach der Sturmflut von 1825 den Deich auf ganzer Länge zu verstärken und im nördlichen Teil neu zu verlegen. Die Arbeiten dauerten bis 1849. Die Küstenschutzarbeiten dagegen weisen erst neuerdings ein größeres Bauvorhaben auf, nachdem alle früheren Schutzanlagen zerstört, und die Uferabbrüche an mehreren Stellen bis in den Deich vorgedrungen waren (Abb. 3). Ungeschützt war das Vorland nach dem Kriege dem Angriff der Wellen preisgegeben (Abb. 4), und im Jahre 1947 stand man vor derselben Frage wie im Jahre 1711, nämlich den Deich bei Solthörn zurückzunehmen, wenn der Schutz des Ufers nicht mehr gewährleistet werden konnte. Die Entscheidung fiel zugunsten des Baues von Uferwerken, deren Herstellung zu einem Wettlauf mit dem schnell voranschreitenden Zerstörungswerk der Natur wurde.

Leider war keine Zeit gegeben, umfangreiche Messungen in dem vorgelagerten Watt durchzuführen und die Entwürfe auf das Ergebnis eingehender Forschungen zu stützen. Dennoch ließ sich eine wesentliche Entwicklung erkennen, die kurz beschrieben sein soll:

Aus alten Karten und den Beobachtungen der Bewohner ließ sich eine unterschiedliche Auswirkung der Naturkräfte im nördlichen und südlichen Teil der Wurster Küste feststellen. Die Grenze bildet Solthörn oder die „Saltze Hörne“, wie es früher hieß. Von hier springt das Ufer sowohl nach Norden als auch nach Süden in östlicher Richtung zurück. Den vor-

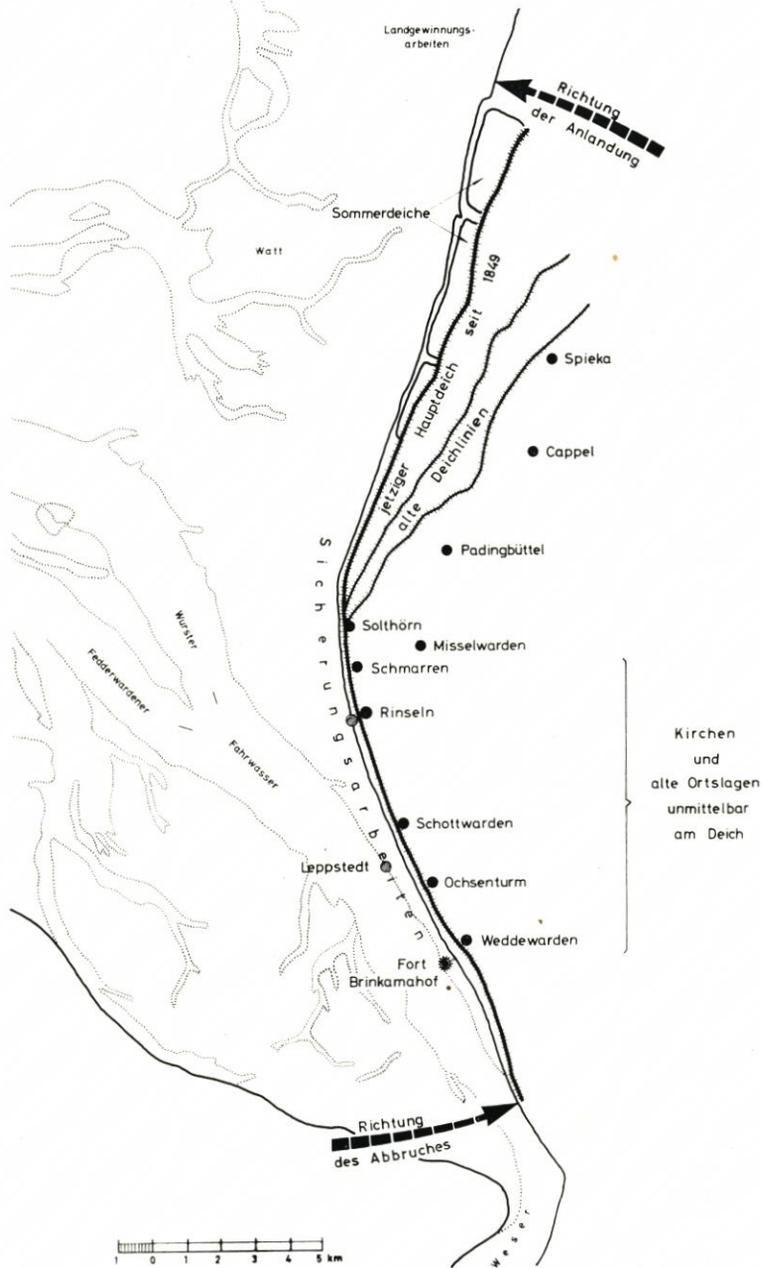


Abb. 1. Die Wurster Küste

herrschenden westlichen Winden ungeschützt ausgesetzt, wird die Südstrecke bei einer kleinen Drehung des Windes nach Süden stärker angegriffen, die Nordstrecke dagegen bei nördlicher Schwenkung. Es erscheint unbegründet anzunehmen, daß etwa der südliche Teil stärker windgefährdet sei als der nördliche. Dennoch ist das Vorland im Süden stetig abgebrochen. Inseln

und Ortschaften haben sich dort befunden, wo heute die Schiffe auf der Außenweser fahren. Der Deich umschließt auf der Strecke von Weddewarden bis Solthörn auf das engste alte Kirchen und Ortschaften, die sicherlich einst in gebotener Entfernung von Ufer und Deich errichtet worden sind. — Das umgekehrte Bild zeigt sich auf der Strecke nördlich von Solthörn.

Eine Anzahl alter Deichlinien liegen landeinwärts, von denen zwei auf Abbildung 1 dargestellt sind. Vor dem jetzigen Landesschutzdeich sind noch Sommerdeichpolder gelagert, und hier beginnt auch das Wattengebiet, in dem bis zu dem letzten Kriege Landgewinnungsarbeiten durchgeführt wurden.

In dem nördlichen Abschnitt konnte das Land in das Watt hinauswachsen, im südlichen dagegen fiel es den Fluten zum Opfer. Maßgebend hierfür kann nur der Einfluß der Außenweser sein, deren Fahrwasser bei Weddewarden nahe am Deichvorlande entlang verläuft. Auf halber Strecke nach Solthörn zu biegt das Fahrwasser nach Nordwesten ab und verläßt die Wurster Küste über das Fedderwardener Fahrwasser. Das war nicht immer so. Früher wurde das Wurster Fahrwasser von der Schifffahrt benutzt. Der Tidestrom wurde mehr vom Ufer abgehalten. Durch das Fedderwardener Fahrwasser wird jedoch ein stärkerer Angriff auf das Ufer bedingt, der sich im Abbruch der Vorlandkante und dem Abtrag des schmalen Wattstreifens zwischen Vorland und Fahrwasser bemerkbar macht.

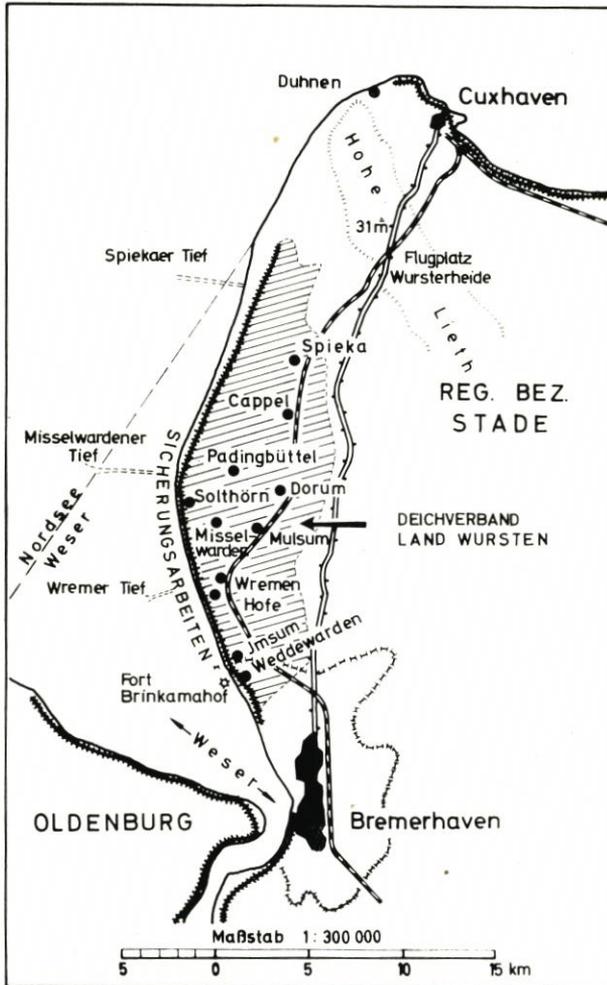


Abb. 2. Das Land Wursten

Aus diesen und ähnlichen Überlegungen wurde gefolgert, daß der Küstenschutz südlich Solthörn zweckmäßig passiv zu halten sei, während nördlich ein aktives Vorgehen ratsam schien. Die vorspringende Solthörner Nase nimmt die Sonderstellung eines vorgeschobenen Ankers ein, der für jeden Angriff genügend gesichert sein muß. Hier haben die Wurster schon von jeher versucht, den Angriff des Wassers aufzuhalten. Anfänglich bauten sie die sogenannten Bollwerke in das Watt (Abb. 5), aus Pfahlreihen in mehreren Linien bestehend, durch Querreihen in Felder getrennt, den Wellenschlag aufhalten und das Watt zum Auflanden bringen sollten. In gutem Zustande erfüllten sie ihren Zweck, nur wurden sie durch schwere Fluten und Eis häufig zerstört. Reste dieser Bollwerke sind noch jetzt im Watt festzustellen. Später

ging man dazu über, die Abbruchkante mit Klinkern abzupflastern, eine Bauweise, die ebenso wenig erfolgreich war wie der gleichfalls versuchte Uferschutz mit Betonplatten. Unzureichend im Aufwand bei der Anlage und kostspielig in der Unterhaltung waren alle bisherigen Schutzbauten dem Verfall anheimgegeben. Im zweiten Weltkriege fiel die Unterhaltung zu-



Abb. 3.  
Die Uferabbrüche  
bei Solthörn



Abb. 4.  
Das ungeschützte Vorland  
bei Flut

letzt gänzlich aus. Mit einer „Abbruchgeschwindigkeit“ von 10 m und mehr je Jahr näherte sich die Uferkante dem Deich und hatte ihn bereits an mehreren Stellen erreicht.

Mit entscheidender staatlicher Hilfe wurden die Sicherungsarbeiten im Jahre 1947 in Angriff genommen. Bis zur Währungsreform und auch noch kurz danach konnte jedoch nur das Notwendigste geschehen, um den Abbruch an besonders gefährlichen Stellen aufzuhalten. Als Befestigungsmaterial diente der in Bremerhaven aufzuräumende Trümmerschutt, der im Winter 1948 vor die Abbruchkante geschüttet wurde und vorübergehend wertvolle Dienste geleistet hat. Im Jahre 1949 endlich konnte die erforderliche Großbaustelle eingerichtet wer-



Abb. 5. Bollwerke vor Solthörn um 1700

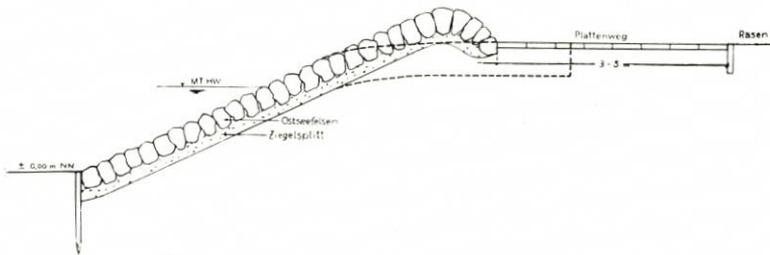


Abb. 6. Altes Deckwerksprofil bei Cuxhaven

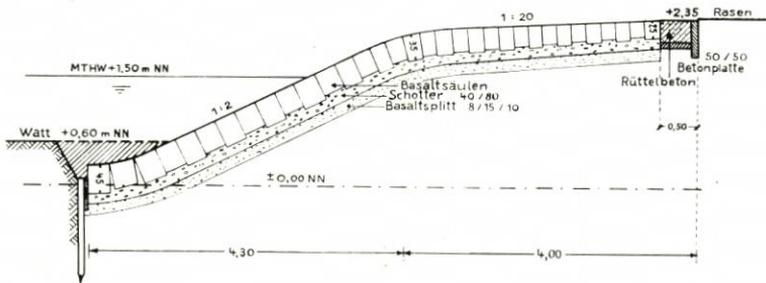


Abb. 7. Querschnitt des Basaltdeckwerks

den, die den Sicherungsbau von Solthörn bis Weddewarden in zwei Jahren bewältigt hat. Nach den Plänen des Wasserwirtschaftsamts Stade kamen die folgenden Arbeiten zur Ausführung:

1. Die Wiederherstellung eines ausreichenden Vorlandes an den Stellen, wo der Abbruch zu nahe an den Deich vorgedrungen war.
2. Der Bau eines Deckwerkes auf der Linie, auf der die Vorlandkante künftig gehalten werden soll.
3. Der Bau eines Verbindungsdammes zu dem Fort Brinkamahof, um das in der Wesermündung gelegene Fort in die Schutzbauwerke einzubeziehen.
4. Der Bau von drei Dämmen (Buhnen) in das Watt, um Priele abzuweisen und den Abtrag des Wattes aufzuhalten.
5. Der Bau von Lahnungen, um einige ufernahe Platen mit dem Ufer zu verbinden.

Der Wurster Deich hat nie schar gelegen, und bei der Aufstellung der Entwürfe galt es als selbstverständlich, daß Schardeichstrecken zu vermeiden waren. Das bedeutete aber, daß auf



Abb. 8.  
Das fertige Deckwerk



Abb. 9.  
Andecken der Rasensoden  
hinter dem fertigen  
Deckwerk (vgl. Abb. 4)



Abb. 10.  
Das Auflaufen der Wellen  
am Basaltdeckwerk

größere Strecken ein künstliches Vorland geschaffen werden mußte. Diese Aufgabe wurde mit Hilfe des Trümmerschutttes aus Bremerhaven gelöst. Er wurde vor das abgebrochene Ufer geschüttet, gestampft, mit Klei aus dem Watt überspült und mit Grassoden abgedeckt. Auf diese Art wurde südlich Solthörn auf 1500 m Länge das Vorland wiederhergestellt. Die Breite der Vorschüttung betrug etwa 25 m. Zugleich erhielt das Ufer eine brauchbare Linie für den Bau des Deckwerkes.

Das schwere Uferdeckwerk erhielt den Querschnitt der Abbildung 6. Er löste eine Bauweise ab, die gegen Ende des 18. Jahrhunderts durch den hamburgischen Baudirektor WOLTMANN in dem Raume Cuxhaven ausgeführt und seitdem beibehalten wurde. Er ist in Abbildung 7 dargestellt. Die gestrichelte Linie deutet die Profiländerung durch das gewählte Basaltdeckwerk an. Der Wellenbrecher und der Plattenweg sind fortgelassen zugunsten einer einheitlichen Bauweise

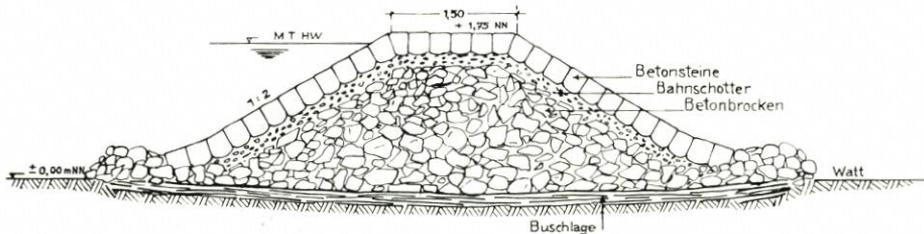


Abb. 11. Querschnitt des Damms zu dem Fort Brinkamahof

auf der Böschung und dem anschließenden Ufer. In den grünen Rasen des Vorlandes bindet das Deckwerk mittels eines Betonstreifens ein, der aus hochwertigem Material teils in der Fabrik (Platten), teils an Ort und Stelle hergestellt wurde. Abbildung 8 zeigt das fertige Deckwerk mit dem Betonstreifen und den frisch dahinter angedeckten Grassoden. Die Abbildung 9 ist von dem Standpunkt der Abbildung 4 gemacht worden. Das Vorland ist hier auf der Linie des Deckwerkes mit Trümmerschutt wiederhergestellt worden.

Abgesehen von der 1500 m langen Trümmerschuttstrecke liegt das Deckwerk auf dem gewachsenen Kleiboden, der zwar nicht ohne sandige Bestandteile ist, aber doch bindig genug, um einen Fugenverguß der Säulen einsparen zu können. Der Einbau der Säulen auf einer Schotterunterlage mit darunter befindlichem umgekehrten Splitt-Filter wurde für ausreichend gehalten. Abbildung 10 zeigt das Auflaufen der Wellen am Basaltdeckwerk.

Von den Querbauten, die das Uferdeckwerk schützen sollen, ist der Damm zu dem Fort Brinkamahof am wichtigsten. Das zur Beherrschung der Wesermündung vor Weddewarden errichtete, inzwischen aber geschleifte Fort, liegt unmittelbar am Fahrwasser der Außenweser. Es war mit dem Festlande durch einen Fußsteig verbunden, der über das hohe mit *Hink*\*) bewachsene Watt führte. Gegen Ende des Krieges brach der Tidestrom zwischen dem Fort und dem Ufer durch, und es bildete sich ein unerwünschter Priel. Er erweiterte sich sehr schnell und würde sich ohne den 300 m langen Damm zu einem Nebenarm der Weser ausgebildet haben. Damit wäre das südliche Ende der geplanten Sicherungsarbeiten labil geworden, und es wäre nicht möglich gewesen, bei Weddewarden einen festen Abschluß für die Uferwerke zu erreichen, der jetzt durch den Damm in Verbindung mit dem Fort Brinkamahof gebildet wird. Der Querschnitt des Damms ist in Abbildung 11 dargestellt.

Das Material für die Querbauten wurde vorwiegend auf dem günstig gelegenen, gegen Kriegsende zerstörten Flugplatz Wursterheide gewonnen. Sowohl Bahnschotter als auch Beton-

\*) Strandsimse, *Scirpus maritimus*.

brocken und Betonsteine konnten hier von den Gleisanlagen und Startbahnen geworben und abtransportiert werden. Soweit die Startbahnen nicht gesprengt worden waren, lieferten sie bei einem planmäßigen Abbruch ausgezeichnete Steine mit parallelen Flächen von 22 cm Abstand. Sie wurden zur Abdeckung der Dämme hochkant nebeneinander in Schotter verlegt.



Abb. 12.  
Bau des Dammes zu dem  
Fort Brinkamahof

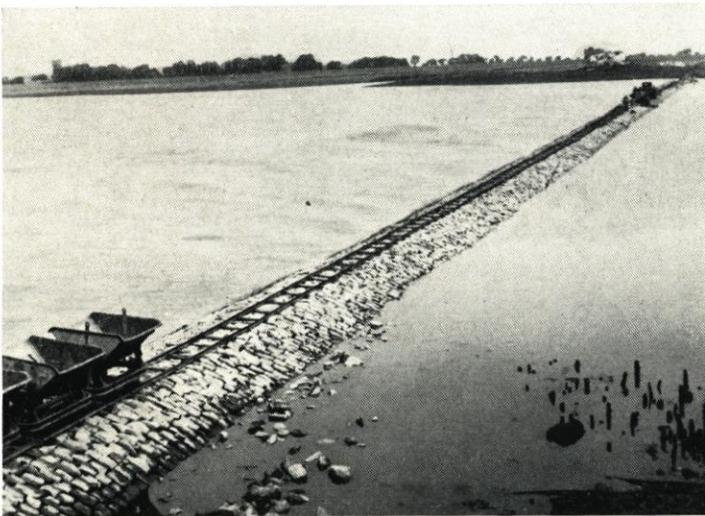


Abb. 13.  
Der nahezu fertige Damm  
vom Fort aus gesehen

Der Damm zu dem Fort Brinkamahof besteht aus einer Schüttung von Betonbrocken auf einer Buschmatten-Unterlage. Von einer besonderen Dichtung durch eine Spundwand oder Pfahlreihe wurde abgesehen; ebenso von einer Sicherung der Böschungsfüße. Der Damm war somit vollständig wasserdurchlässig, wodurch die gewählte Bauausführung — er wurde vom Ufer her vor Kopf geschüttet — möglich wurde. Er wurde nach seiner Fertigstellung auf ganze Länge bei Flut von Norden nach Süden und bei Ebbe umgekehrt durchströmt. Die erwartete Aufschlickung beiderseits und Ablagerung im Damm selbst engte den Durchflußquerschnitt schnell ein und dichtete ihn schließlich ganz ab. Der Damm (Abb. 12 und 13) liegt mit

seiner Krone 0,10 m über MThw und hat an den Enden eine leichte Steigung bis auf 0,35 m über MThw.

Außer dem Damm zu dem Fort Brinkamahof wurden drei weitere Dämme in das Watt gebaut: die Bühnen Solthörn, Hofe und Imsum. Sie liegen auf einem durchweg fest gelagerten Sand-Schllick-Watt wechselnder Zusammensetzung. Von einer Unterbettung mit Busch konnte abgesehen werden, dagegen schien eine Dichtung mittels Spundwand oder Pfahlreihe erforderlich zu sein, um den Bestand der Steinbühnen nicht zu gefährden. Einmal war eine ähnlich

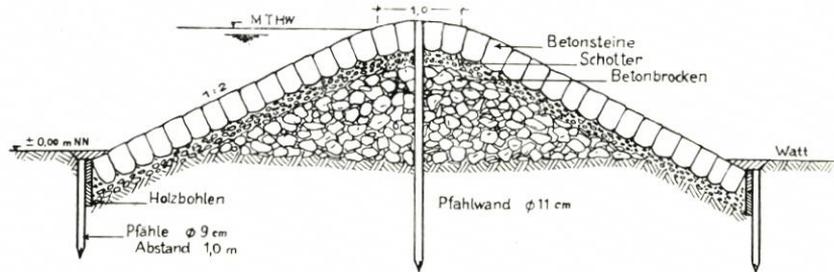


Abb. 14. Querschnitt der Bühne Solthörn

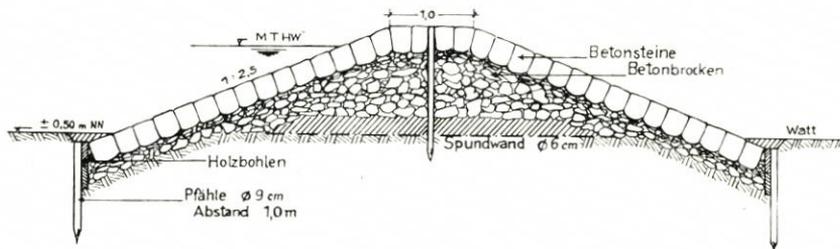


Abb. 15. Querschnitt der Bühnen Hofe und Imsum

günstige Auflandung des Watts wie bei dem Damm zu dem Fort Brinkamahof keinesfalls zu erwarten; zum anderen würden die abgeschnürten Priele ohne diese Dichtung wahrscheinlich zu Unterspülungen geführt haben.

Die größte Bühne und auch die wichtigste ist die bei Solthörn. Sie dämmt zwei Priele ab und greift damit einschneidend in die ufernahen Strömungen auf dem Watt ein. Der erste Priel, der in etwa 100 m Abstand vom Ufer verlief, wurde ohne Schwierigkeiten abgeschnitten. Der zweite und größere konnte jedoch nur durch eine Einschnürung von beiden Seiten mittels eines ausgeschnittenen und gegen Ende der Bauarbeiten während einer Tide wiedereingesetzten Spundwandfensters verbaut werden. Die Dichtung des Fensters war die letzte Arbeit an der sonst fertigen, 537 m langen Bühne. Sie fällt von Ordinate + 1,97 m NN an der Wurzel auf + 1,50 m NN am Kopf. Der Kopf ist flach geböschet und mit zusätzlichen Steinschüttungen versehen worden. Er liegt auf einer vorgelagerten „Plate“. Diese Plate war maßgeblich für die Bestimmung der Lage der Bühne, weil angenommen werden konnte, daß sie eine Prielbildung um den Bühnenkopf verhindern würde. Tatsächlich hatte es zu Anfang nach der Fertigstellung der Bühne den Anschein, daß der abgedämmte Priel einen neuen Weg um den Bühnenkopf suchte. Die Entwicklung hielt jedoch nicht an.

Die Bühnen bei Hofe und Imsum sind weniger aufwendig im Material. Die abdeckenden Betonsteine sind nicht in Schotter, sondern in kleineren Betonbruch gepackt worden. Auf eine



Abb. 16.  
Beginn der  
Prielabdämmung



Abb. 17.  
Die Buhne Solthörn im Bau



Abb. 18.  
Die fertige Buhne Solthörn

gleichmäßige Oberfläche wurde verzichtet und nur gefordert, daß die Steine fest im Verbande liegen. Die Oberfläche der Bühnen ist somit rauher geworden als die der Bühne Solthörn.

Die Hofer Bühne beginnt an einer einbuchtenden Stelle des Ufers und liegt wie ein Wellenbrecher in Südwestrichtung vor der Abbruchkante. Sie durchschneidet einen schwach ausgebildeten Priel nahe dem Ufer und bindet gleichfalls auf einer vorgelagerten Plate in 500 m Abstand vor dem Ufer ein. Sie fällt von der Ordinate + 2,00 m NN an der Wurzel auf + 1,70 m NN am Kopf. An sie wurde die Erwartung geknüpft, daß die von ihr beherrschte Einbuchtung am Ufer bald auflanden und anwachsen würde. Aus diesem Grunde wurde hier von einem Uferdeckwerk aus Basalt abgesehen.

Die Bühne bei Imsum durchschneidet das vorgelagerte Watt und bindet in eine Fahrwasserbühne der Wasser- und Schiffsverwaltung ein. Ihr kommt die Aufgabe zu, gemeinsam mit dem Damm zu dem Fort Brinkamahof weiteren Wattvertiefungen auf der Südstrecke vorzubeugen. Sie ist 570 m lang und fällt von + 2,20 m NN an der Wurzel auf + 0,68 m NN am Kopf (Wurzel der Fahrwasserbühne).

Auf den Einbau weiterer Steinbühnen wurde zunächst verzichtet. Das Watt sollte vermessen und beobachtet werden, um weitere Maßnahmen auf diese Ergebnisse stützen zu können.

Leichte Querbauwerke — Lahnungen — wurden an den Stellen gebaut, wo das Watt noch nicht vollständig bis zur Uferkante ausgeräumt worden war und sich noch mit *Hink* bewachsene Platen befanden. Sie waren durchweg durch schwach ausgebildete Priele vom Ufer

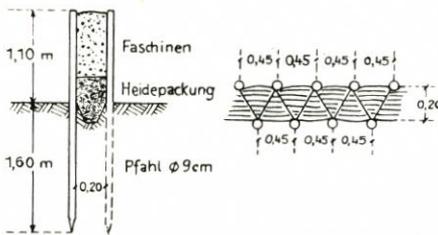


Abb. 19. Lahnungsquerschnitt

getrennt, die unschwer mit Buschlahnungen durchbaut werden konnten. In der Hoffnung, daß hierdurch wieder eine feste Verbindungen zwischen den Platen und dem Deichvorlande erzielt werden könnte, wurde auf diesen Strecken davon abgesehen, die Abbruchkanten durch Deckwerke zu sichern.

Die Entwässerung des vorgelagerten Grodens, der zum Deich hin abfällt, geschah bisher in der Art, daß sich das Überschlagwasser in einem parallel zum Deich verlaufenden Graben sammelte und von hier über eine große Anzahl Parzellengräben zum Watt

abgeleitet wurde. Da es nicht vertretbar schien, das Uferdeckwerk an vielen Stellen zu schwächen, wurde die Entwässerung umgestellt und auf drei Ableitungen zum Watt beschränkt. Um auf Rohrdurchlässe verzichten zu können, wurde das Basaltdeckwerk an diesen Stellen bis auf die Grabensohle durchlaufend herabgezogen.

Die Anfuhr des Materials war für die Bauausführung von besonderer Bedeutung. Im Jahre 1948 wurde, insbesondere für den Trümmerschutt aus Bremerhaven, der Wasserweg benutzt. Er erwies sich als wenig leistungsfähig und auch als gefährlich. In dem Außentief der Misselwardener Schleuse konnten nur kleinere Schuten anlegen, die den Westwinden ungeschützt ausgesetzt waren. Eine Schute ist auf dem Transport mitsamt der Ladung in die Tiefe gegangen. Für die Großbaustelle reichten diese Möglichkeiten jedoch nicht aus. Die Berechnungen ergaben, daß der Wasserweg nicht nur über die Außenweser, sondern auch für den Basalt vom Rhein bis Bremerhaven mit Umschlag auf die Bahn oder Lastkraftwagen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen abzulehnen war. Gewählt wurde für das schwere Material aus dem Binnenlande — Basalt aus dem Westerwald und Schotter (Kohlensandstein) vom Piesberg — der Bahntransport nach Bahnhof Wremen, wo eine besondere Umschlagstelle eingerichtet wurde. Von hier ging der Transport über ein festes Baugleis zur Baustelle. Das Material von dem Flugplatz Würsterheide wurde mit Lastkraftwagen herangeschafft und beim

Wremertief auf Loren umgeschlagen. Diese Baustelleneinrichtung hat allen Anforderungen genügt und bis zu 700 t täglich umgeschlagen.

Der Umfang der geleisteten Arbeiten ergibt sich aus folgender Übersicht:

I	Damm zu dem Fort Brinkamahof	aus Betonbrocken	300 m
	Buhne Solthörn	aus Betonbrocken	537 m
	Buhne Hofe	aus Betonbrocken	500 m
	Buhne Imsum	aus Betonbrocken	570 m
zusammen Dämme (Buhnen)		aus Betonbrocken	1907 m
II	Deckwerk aus Bruchstein und Ostseefelsen		150 m
	Deckwerk aus Basalt		6250 m
	Deckwerk aus Betonsteinen bei der Buhne Hofe		500 m
zusammen Deckwerk			6900 m
III	Buschlahnungen auf		1650 m
Gesamt gesicherte Küstenstrecke:			8550 m

Die Baukosten für die gesamten Arbeiten betragen rund 4,2 Mill. DM. Sie wurden aufgebracht aus Mitteln des Bundes, der Länder Niedersachsen und Bremen sowie aus Zuschüssen der Arbeitsverwaltung (Grundförderung). Bauherr war der Deichverband Land Wursten, der sich im Süden bei Weddewarden noch auf bremisches Hoheitsgebiet erstreckt. Die Unterverbände des Deichverbandes haben die Unterhaltung übernommen.

Das schwere Deckwerk kostete im Jahre 1948 bei kleiner Baustelleneinrichtung und Transport auf dem Wasserwege 943 DM je lfd. m. Nach Einrichtung der Großbaustelle und des Landtransportes (1949) sank der Preis auf 570 DM. Die Vorschüttung des Trümmerschuttes ist hierin enthalten. Ohne Trümmerschutt beträgt der Preis für den lfd. m Deckwerk 480 DM. Es entfallen auf Material 30 v. H., Frachten 29 v. H. und Bauarbeiten 41 v. H. Die Buhnen kosteten je lfd. m:

Damm zu dem Fort Brinkamahof	234,— DM
Buhne Solthörn	484,— DM
Buhne Hofe	298,— DM
Buhne Imsum	250,— DM

Der Anteil der Bauarbeiten beträgt hierbei 50 bis 60 v. H., während der Rest auf Material (25 v. H.) und Fracht (15 v. H.) entfällt.

Die Gesamtkosten, umgerechnet auf 1 lfd. m Küste ergeben rund 500 DM.

Seit der Beendigung der Bauarbeiten hat sich gezeigt, daß der Wattabtrag bei Weddewarden nicht mit den errichteten Bauwerken verhindert werden konnte. Der Deckwerksfuß wurde auf etwa 700 m Länge freigelegt. Auf dem Watt stellte sich ein Höhenunterschied bis zu 3 m auf der 500 m langen Strecke vom Deckwerk bis zum Fahrwasser ein. Deshalb wurden zwei weitere Buhnen gleicher Art wie die Imsumer gebaut, die nunmehr ausreichend zu sein scheinen. Der Deckwerksfuß ist wieder aufgeschlickt. — Des weiteren mußten die Enden des Basaltdeckwerks an den Lahnungsstrecken etwas verlängert werden, weil die Wirkung der Lahnungen nicht ausreichte.

Von diesen — verhältnismäßig geringfügigen und zum Teil voraussehbaren — Nacharbeiten abgesehen, haben die ausgeführten Bauwerke den Erwartungen genügt.

Das Basaltdeckwerk liegt unverändert. Es ist lediglich an einigen Stellen auf den Trümerschuttstrecken um wenige Zentimeter gesackt, was hingenommen werden kann. Unterhaltungsarbeiten sind nicht erforderlich. Ebenso haben die Steindämme keine Unterhaltung verlangt. Südlich des Dammes zu dem Fort Brinkamahof ist das Watt bis etwa 0,50 m unter MThw aufgelandet. Es müßte jetzt begrüppelt werden, wenn es höher gebracht werden soll. An der Hofer Buhne haben sich die Erwartungen auf einen indirekten Uferschutz erst nach



Abb. 20.  
Anlandung im Schutz der  
Buhne bei Hofe  
im Jahre 1961

zehn Jahren erfüllt (Abb. 20). Es sind einige mit *Hink* bewachsene Inseln entstanden, die sich weiter ausbreiten. Vor allem aber ist im Bereich der Buhne Solthörn keine nachteilige Wattveränderung zu verzeichnen. An der Buhne selbst sind einige Dezimeter aufgelandet und ebenso am Deckwerk in unmittelbarer Nähe. Der Außenpriel hat sich dem Bühnenkopf nicht weiter genähert. Dagegen hat sich an der Südseite der Buhne ein kleiner Priel gebildet, der durch eine Befiederung der Buhne abgewiesen werden muß, wenn er sich erweitern und vertiefen sollte. — Die Verlandung an den Bühnen ist auf der nördlichen Seite stärker als auf der südlichen. (Im ersten Jahre betrug sie 0,30 bzw. 0,20 m.) Das erklärt sich aus dem Flutstrom, der von Solthörn südöstlich verläuft und die Schwebstoffe der Außenweser zuführt, soweit sie nicht gezwungen werden abzulagern.

Das Vorland vor dem Deich, der grüne Groden, macht durchweg, auch auf den künstlich geschaffenen Strecken, einen ausgezeichneten Eindruck. Das war vor der Ausführung der Schutzbauwerke nicht in gleicher Weise der Fall.

Die Unterhaltung erstreckt sich vornehmlich auf das Abräumen von Treibsel, die Instandhaltung der Grasnarbe auf dem Vorland hinter dem Deckwerk und die Ausführung einfacher Lahnungsbauten oder Flechtzäune im Watt. Der Augenschein zeigt, daß die Verbände dieser wichtigen Aufgabe, mancherorts sogar mit Eifer, nachkommen. Offenbar hat sich ein gutes Zusammenwirken von staatlicher Hilfe und eigener Mitarbeit entwickelt. Nachdem sich gezeigt hat, daß es möglich ist, innerhalb des großen Rahmens, der durch die steinernen Bauwerke abgesteckt ist, mit einfachen Mitteln im Watt zu arbeiten und Erfolge zu erzielen, machen die Verbände hiervon in anerkennenswerter Weise Gebrauch.

Für den künftigen Bestand der Uferwerke ist vor allem die Erhaltung des Forts Brinkamahof wichtig. Die Bedeutung des Forts ist aber nicht nur für die Uferwerke vor dem Lande Wursten gegeben, sondern wohl noch in größerem Maße für das Fahrwasser der Außenweser. An der Sicherung dieses Bollwerks dürfte deshalb der Unterhalter des Fahrwassers in erster Linie interessiert sein. Weiter wäre auf die Erhaltung der Watthöhen hinzuweisen. Inzwischen liegen Wattaufnahmen vor, die ein Urteil über die Veränderungen und ihre Ursachen zulassen. Es müßte somit möglich sein, den geschaffenen Zustand gegebenenfalls mit Hilfe einfacher Ergänzungsbauten weiterhin zu wahren. — Wenn auch eine Besichtigung heute einen guten Eindruck von den geschaffenen Anlagen hinterläßt, so wissen wir doch, daß es in dem Kampfe mit der See keinen Stillstand gibt.

# Der Marschenverband Schleswig-Holstein e. V. und sein Wirken für die Besiedlung und Baugestaltung in den neuen Kögen

von Richard Brodersen

## Inhalt

I. Einleitung . . . . .	72
II. Entstehen und Wirken des Marschenverbandes Schleswig-Holstein e. V. . . . .	73
III. Die Landschaft der Köge und ihre Bauten in der Geschichte bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts . . . . .	
a) Allgemeines . . . . .	75
b) Zur Geschichte der Landschaft . . . . .	76
c) Über die Entwicklung der Bauformen . . . . .	78
IV. Die Baugestaltung in den neuen Kögen von 1930 bis zum 2. Weltkrieg . . . . .	82
a) In Dithmarschen . . . . .	
1. Dieksanderkoog . . . . .	83
2. Neufelderkoog . . . . .	90
b) In Eiderstedt . . . . .	
1. Tümmelauerkoog . . . . .	92
2. Norderhever- und Ülvesbüllerkoog . . . . .	93
3. Finkhaushalligkoog . . . . .	94
c) In Nordfriesland . . . . .	
1. Bupheverkoog (Pellworm) . . . . .	96
2. Osewolderkoog . . . . .	97
3. Nössekoog (Sylt) . . . . .	97
4. Pohnshalligkoog (Nordstrand) . . . . .	99
5. Besiedlung und Bauten in den älteren Marschkögen . . . . .	100
V. Zusammenfassung . . . . .	103
VI. Schriftenverzeichnis und Bildnachweis . . . . .	103

## I. Einleitung

Wenn man heute von den Arbeiten an der schleswig-holsteinischen Westküste spricht und hört, denkt man in erster Linie an die großen wasserbaulichen Aufgaben des Küstenschutzes mit den Dammbauten nach den Inseln und Halligen, an die Landgewinnungsarbeiten oder an die umfangreichen wasserbaulichen Maßnahmen in den Marschen. So selbstverständlich es sein sollte, daß alle diese Maßnahmen nicht Selbstzweck sind, sondern nur dem Ziel dienen, die fruchtbaren Marschen und die in ihnen lebenden Menschen gegen die Nordsee zu sichern, die landwirtschaftliche Nutzung zu verbessern und neue gesicherte Existenzen zu schaffen, so wird doch nur selten an die große Klammer gedacht, die sich um alle Arbeiten vom ersten Spatenstich im Watt bis zur fertigen und in jeder Beziehung geordneten Siedlung in den Marschen spannt. Nach dem letzten Krieg ist an dem Beispiel des „Programm Nord“ einem weiteren Kreis der gestaltende Grundgedanke der großen technischen Küstenarbeit klar geworden, und es ist zu hoffen, daß sich in Zukunft alle Arbeit an der schleswig-holsteinischen Westküste nach dem Grundgedanken des „Programm Nord“ ausrichten wird.

## II. Entstehung und Wirken des Marschenverbandes Schleswig-Holstein e.V.

Das „Programm Nord“ und die ihm zugrunde liegende Idee sind, wie überhaupt alle Pläne, nach denen heute Küstenschutz, Landgewinnung und Wasserwirtschaft betrieben werden, die Fortsetzung jener Pläne, die Ende der zwanziger Jahre vom Marschenverband Schleswig-Holstein e.V. aufgestellt und in den dreißiger Jahren in Angriff genommen wurden.

Der Zusammenschluß aller großen Deich- und Sielverbände an der schleswig-holsteinischen Westküste im Jahre 1931 zu einer freien Arbeitsgemeinschaft der Deichverbände stellt in der Geschichte der Deichselbstverwaltung und der gesamten Arbeit an der Westküste ein bedeutendes Ereignis dar. In seiner Wirkung übertrifft er die zu Beginn des 19. Jahrhunderts erlassenen landesherrlichen Deichreglements, die den Zusammenschluß zahlreicher kleiner Verbände zu den drei schleswigschen und vier holsteinischen Deichverbänden anordneten. Das 19. Jahrhundert hatte bereits größere Zusammenhänge in allem Geschehen vor der Westküste und eine Abhängigkeit aller menschlichen Tätigkeit von überörtlichen Naturkräften deutlich werden lassen. Andererseits war nach Überwindung der Folgen der Katastrophenflut von 1825 und im Zuge der friedlichen Entwicklung bis zum 1. Weltkrieg für den Marschenbewohner zu der Arbeit am Schutze seiner Küste die Forderung nach intensiver Bodennutzung in der Marsch selber getreten, die alle Kräfte beanspruchte. Manche Sorgen um die Sicherheit der Deiche hatte indessen der Staat im Wege einer aktiven Landgewinnung oder an besonders gefährdeten Punkten durch unmittelbare Hilfe in der Deichsicherung übernommen. Damit hatte die notwendige Wachsamkeit der Küstenbewohner an Deich und Damm automatisch nachgelassen. Die Folge war, daß nach dem 1. Weltkrieg, als in der Zeit der Wirtschaftskrise die staatlichen Mittel nicht mehr ausreichend flossen, sowohl die fiskalische Landgewinnungsarbeit als auch die staatliche Hilfe im Küstenschutz, die ja keine gesetzliche Verpflichtung ist, nachließen und ernste Gefahren an zahlreichen Punkten der Küste sichtbar wurden. Die jährlichen Lasten der teilweise sehr finanzschwach gewordenen Deichverbände allein aus der Aufgabe des Küstenschutzes betragen um diese Zeit mehr als 1 Mill. RM im Jahr. Aus dieser Notlage heraus besannen sich verantwortungsbewußte Männer in den Deichverbänden auf ihre natürliche Schicksalsgemeinschaft und fanden sich im Jahre 1931 zur „freien Arbeitsgemeinschaft der Deichverbände“ zusammen. In einer ersten Denkschrift legte diese Arbeitsgemeinschaft im gleichen Jahre der preußischen Staatsregierung die ernste Lage an und vor ihren Deichen dar. Sie begründete unter Berufung auf den gesamtwirtschaftlichen Nutzen die Notwendigkeit einer die ganze über 150 km lange Küste umfassenden, nach einheitlichem Plan ausgerichteten Küstenschutz- und Landgewinnungsarbeit. Die Wirkung dieses ersten Schrittes und die weiter steigende wirtschaftliche Notlage bewogen die in der freien Arbeitsgemeinschaft vereinten Deichverbände im Jahre 1932, sich noch enger zusammenzuschließen. So wurde 1932 der „Marschenverband Schleswig-Holstein e.V.“ gegründet, der nun unter dem Vorsitz von Geheimrat THOMSEN, Struckum, sofort daranging, seine Vorschläge und Forderungen in einer zweiten Denkschrift darzulegen. Diese zweite, unter Mitarbeit heimatverbundener Fachleute aufgestellte Denkschrift enthielt neben einem großen Überblick über die geschichtliche Entwicklung des Deich-, Wasser- und Verbandswesens eine eingehende Darlegung aller Einzelaufgaben im Watt, am Deich und in der Marsch als Gesamtplan und begründete erneut die Notwendigkeit einer einheitlichen organischen Durchführung<sup>1)</sup>. Die hier beigefügte kartenmäßige Dar-

<sup>1)</sup> Die beiden Denkschriften (vgl. Schriftenverzeichnis), in denen der Marschenverband seine Vorschläge darlegte und begründete, sind leider im Buchhandel vergriffen.

stellung der Arbeitsaufgaben an der schleswig-holsteinischen Westküste aus dem Jahre 1932 mag dem Leser einen Eindruck der großangelegten Planung des Marschenverbandes geben. Darüber hinaus regte der Marschenverband eine rechtliche und organisatorische Neuordnung im Deichverbandswesen an, um eine wirklich leistungsfähige und verantwortliche Selbstverwaltung zu erreichen. Schließlich forderte er eine Neuordnung der staatlichen Dienststellen, deren Ergebnis später die Bildung der Marschenbauämter war. In diesen Ämtern wurden die bis dahin neben- (oder gegen-)einander arbeitenden Dienststellen des Wasserbaues (Wasserbauämter), der Landgewinnung (Domänen-, Rent- und Bauämter) und der Wasserwirtschaft (Kulturbauämter) vereinigt.

Wer die Denkschriften zur Hand nimmt, wird erstaunt sein über die Klarheit, mit der die Aufgaben des „Gesamtplanes Westküste“ bereits damals dargestellt und wie umfassend alle Probleme bis zur fertigen Siedlung in jenen Jahren behandelt wurden (vgl. hierzu die Planungskarte aus dem Jahre 1932, Abb. 1). Der Marschenverband hat damit das geschichtliche Verdienst, die Initiative zu einer umfassenden Arbeit an der schleswig-holsteinischen Westküste nicht nur ergriffen, sondern diese Arbeit auch in die Tat umgesetzt zu haben. Noch heute gibt es kaum einen Gedanken in der Küstenarbeit, der nicht schon damals, also vor dreißig Jahren, in den genannten Denkschriften seine Form gefunden hätte.

Die in den dreißiger Jahren nach dem Zehnjahresprogramm des Marschenverbandes staatlicherseits durchgeführten umfangreichen Arbeiten werden nicht dadurch entwertet, daß sie während des sogenannten „Dritten Reiches“ geleistet wurden. Die nationalsozialistische Regierung hatte nämlich das bis ins einzelne durchgearbeitete Programm des Marschenverbandes als Ganzes übernommen. Diese Feststellung erscheint gerade in der Gegenwart wichtig, die — mangels genügender Kenntnis der Entwicklung — den Beginn einer umfassenden Küstenarbeit gern auf das Jahr 1945 datiert. Die Feststellung ist aber auch um der Männer willen notwendig, die aus der echten Verbundenheit mit der Heimat ihre ganze Kraft, ja, ihre Lebensarbeit in die Aufgabe an der schleswig-holsteinischen Westküste gelegt haben. Zu ihnen gehören in erster Linie der frühere Reichstagsabgeordnete, Geheimrat THOMSEN aus Struckum als Gründer und jahrelanger Vorsitzender des Marschenverbandes und der Hattstedter Professor Dr. JENS IWERSEN, einer der maßgebenden Mitbegründer des Marschenverbandes. Ihm verdanken wir unter anderem den heute noch gültigen Gesamtplan für die Ordnung von Wasser, Boden und Betrieb in den Marschen. Alle Grundgedanken des „Programm Nord“ sind schon in den Einzelplänen über die „Jardelunder Wiesen“, den „Gotteskoog“, den Plan „Bongsiel“, enthalten. Die IWERSEN'sche Arbeit über die „Neuordnung des Eiderraumes“ ist das klassische, noch heute gültige Rezept für alle Maßnahmen, die der Neuordnung von Wasser, Boden, Besitz und Betrieb — der sogenannten Struktur-Verbesserung — in der Marsch dienen. Auch die Bedeichung des Friedrich-Wilhelm-Lübke-Kooges wäre undenkbar ohne die jahrelangen wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten IWERSENS und Dr. WOHLBERGS, die als erste an dem Beispiel des Finkhaushalligkooges den schlüssigen Nachweis über die Eindeichungswürdigkeit von Wattboden geliefert haben. IWERSEN war es auch, der schon 1930 den Standpunkt vertrat, daß jede wasser- und bodentechnische Planung sowohl in der alten Marsch als auch in den neuen Kögen von der Landgewinnung an lückenlos alle Stadien bis zur fertigen Siedlung erfassen, untersuchen und gestalten müsse. So bezog er in folgerichtiger Weiterführung der Gedanken des Marschenverbandes selbstverständlich auch die ihm besonders am Herzen liegende bauwirtschaftliche und baukulturelle Seite der Siedlung als Wirtschafts- und Lebensraum der Bewohner in sein Programm ein. Es ist höchst bedauerlich und hat der Küstenarbeit manchen Abbruch getan, daß der Marschenverband der „Gleichschaltung“ jener Zeit zum Opfer fiel, indem er zwangsweise dem seiner Arbeit wesensfremden „Verband der Landeskulturverbände“ eingegliedert wurde. Aber ebenso bedauerlich ist es, daß die Gleichschaltung nach dem Kriege

# Zusammenstellung von Arbeitsaufgaben an der Schleswig-Holsteinischen Westküste

Aufgestellt vom Marschenverband

Schleswig-Holstein  
e.V.



beibehalten wurde! Man hat sich dadurch auch staatlicherseits eines wertvollen Selbstverwaltungszweiges beraubt, der für eine auf die Dauer fruchtbare und planvolle Arbeit an der Küste nicht entbehrlich ist.

### III. Die Landschaft der Köge und ihre Bauten in der Geschichte bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts

#### a) Allgemeines

Über die im Sinne der Pläne des Marschenverbandes in den dreißiger Jahren angeführten Arbeiten zum Schutz der Küste, zur Landgewinnung, zur Wasserwirtschaft und Bodenverbesserung ist in dieser Schriftenreihe oft berichtet worden. So ist die Schriftenreihe „Die Küste“ im

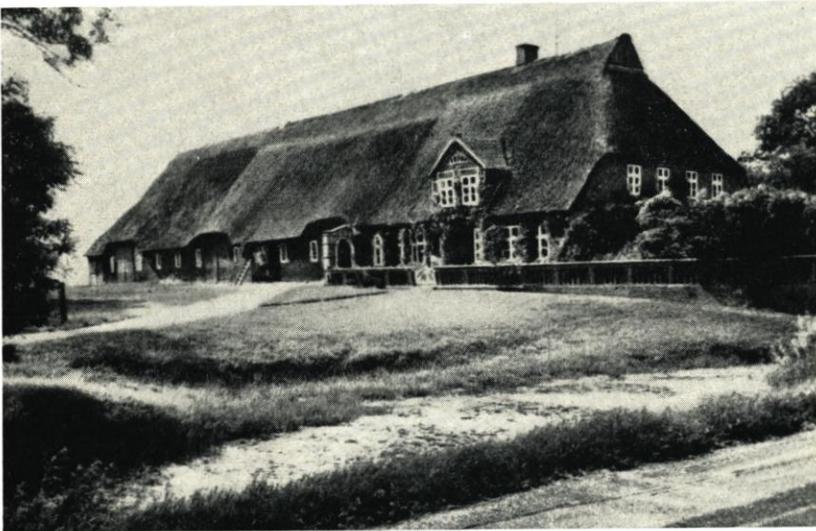
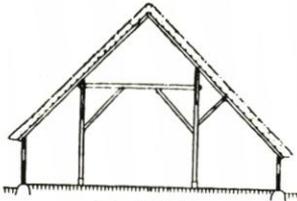


Abb. 2. Altes Norderdithmarscher Bauernhaus aus dem Ende des 18. Jahrhunderts

Grunde selbst ein Organ der Dokumentation der ursprünglich vom Marschenverband e. V. geplanten und in Gang gebrachten vielseitigen Aufgaben. Auch über die Landaufteilung und Besiedlung neuer Köge und verbesserter alter Marschen gibt es Veröffentlichungen, allerdings meist solche, die aus Anlaß einzelner „Koogsjubiläen“ verfaßt wurden.

Nachstehend soll über eine Aufgabe berichtet werden, der sich der Marschenverband besonders angenommen hat, deren Gesamtdarstellung allerdings noch fehlt. Sie ist es aber wert, nicht nur in der Erinnerung der älteren Generation unserer Marschbewohner wachgehalten zu werden. Es ist der Gedanke, dem die bauliche Gestaltung der Wohn- und Wirtschaftsbauten im Sinne des Marschenverbandes zugrunde lag und der in den neuen Kögen seine Form gefunden hat. Die schnellebige Gegenwart und die Entwicklung im Zeitalter der Technik sind wenig auf Tradition ansprechbar. — Nach der Meinung fortschrittlicher Beurteiler mögen deshalb auch die Bauten, die in den Kögen während der dreißiger Jahre entstanden sind, bereits überholt sein. Sie sind aber der Ausdruck einer Zeit, in der der mitgestaltende Wille der Selbstverwaltung der Marschbewohner und ihre Bindung an die überzeitliche Küstenarbeit voll zur Geltung gekommen sind. Somit haben sie auch heute noch Gültigkeit.

Wenn man den Versuch macht, die Bauten in den neuen Kögen kritisch zu würdigen, so ist das nur möglich, wenn man sie nicht für sich, sondern als natürliches Glied und Ergebnis einer vorausgegangenen Entwicklung sieht. Es ist also notwendig, die Entwicklung unserer Bauten hinsichtlich ihrer Beziehungen zu der Vergangenheit zu betrachten. Hieraus ergibt sich eine gewisse chronologische Folge der Darstellung, die zunächst kurz das Bauen in den Kögen in Verbindung mit der Landschaft und ihrer Besiedlung in geschichtlicher Zeit bis etwa zum Ausgang des letzten Jahrhunderts behandelt. Einer kurzen Prüfung bedarf sodann der durch Technik und Bodenbenutzung ausgelöste „Übergang“ von dem letzten Jahrzehnt des vorigen bis in das dritte Jahrzehnt unseres Jahrhunderts. Beide Betrachtungen sind zum Verständnis der Ausführungen über die Bauten notwendig, wie sie sich der Marschenverband als die repräsentative Vertretung der Marschbewohner vorstellte. Schließlich soll dann das Bauen in den neuen Kögen der dreißiger Jahre näher behandelt werden<sup>2)</sup>.



Schnitt A-B

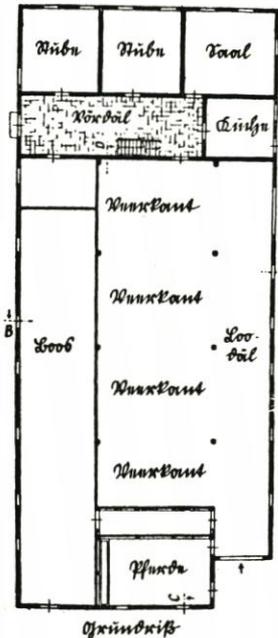


Abb. 2a. Grundriß, Süderithmarscher Bauernhaus ostfriesischer Herkunft Ende des 18. Jahrhunderts (Hof Rühmann, Helse b. Marne)

### b) Zur Geschichte der Landschaft

Landgewinnung und Neubesiedlung beschränken sich in der vorliegenden Darstellung auf den Raum der schleswig-holsteinischen Westküste zwischen dem Nord-Ostsee-Kanal und der dänischen Grenze sowie auf die Inseln. Dieser Küstenstreifen weist entsprechend der verschiedenartigen Entstehung der Marschen und den verschiedenen Wasser- und Bodenverhältnissen sehr verschiedene Betriebs- und Bauformen auf. So unterscheidet sich der Raum zwischen dem Nord-Ostsee-Kanal und der Eider, die Landschaft Dithmarschen, nach seiner Entstehung und Entwicklung sehr wesentlich von den Boden- und Wirtschaftsformen der Landschaft Eiderstedt; und wiederum anders als Dithmarschen und Eiderstedt haben sich das Land und seine Wirtschaft in Nordfriesland entwickelt. Die Verschiedenartigkeit der Entwicklung in diesen drei Landschaften dürfte auch durch Klimaverhältnisse beeinflusst sein. In jeder der drei Landschaften leben, was noch heute auffällt, Menschen eigener Prägung, d. h. mit besonderen Stammeseigenschaften. Die Unterschiede in der Bevölkerung an der Westküste rühren zweifellos noch von der ersten Besiedlung der Küste durch eingewanderte Stämme verschiedener Herkunft her. Sicher haben aber auch die Landschaften selber, ihre jeweils vorhandene Wirtschaftsform und

<sup>2)</sup> Der Verfasser fühlt sich zu einer solchen Betrachtung insoweit legitimiert, als er – selbst der nordfriesischen Marsch entstammend – schon als junger Baubeflissener vom letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts ab, die Entstehung neuer Köge und deren Besiedlung mit großem Interesse verfolgt hat. Ende des Jahres 1929 wurde Verfasser von dem Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft der Deichbände, Geheimrat THOMSEN, zur Mitarbeit hinzugezogen, und war seit 1930 als Mitarbeiter des Marschenverbandes e. V. an der Planung und der baukulturellen Gestaltung der Wirtschafts- und Wohngebäude in den acht neu eingedeichten und fünf älteren Kögen (s. Zusammenstellung Seite 11) maßgeblich als freier Architekt tätig. Anschließend hat er ab 1934 als Mitglied des Westküstenausschusses im Oberpräsidium in Kiel mitgewirkt (Die Küste 1 [1952] 1. S. 13 und 8, 1960). Im Frühjahr 1937 wurde Verfasser als Landesbaurat für Hochbau nach Kiel berufen und war dort bis Mitte 1948 auch noch an den Aufgaben der Westküste beteiligt.

ihre sehr unterschiedlich verlaufene wechselvolle Geschichte im Laufe der Jahrhunderte die in ihnen lebenden Menschen geformt, und alles zusammen hat der Entwicklung ihrer Bauten, ihren Wohn- und Wirtschaftsräumen ein besonderes, der Landschaft angepaßtes Gesicht gegeben. Es gibt kaum noch in Schleswig-Holstein, von der Probstei, und den Kreisen Steinburg und Stormarn abgesehen, so ausgeprägte Wohn- und Wirtschaftsgebäudetypen wie die der Dithmarscher, der Eiderstedter und der Nordfriesen. Wenn man einmal von den Entartungen absieht, die in der neueren Zeit reinen Nützlichkeits erwägungen und falsch verstandenen Bestrebungen zum Modernen entspringen, finden wir doch noch heute die durch Jahrhunderte gewachsenen Grundformen der Bauten in allen drei Landschaften vor. Wer von diesen Formen, die nicht nur schön und landschaftsverbunden, sondern auch durchaus entwicklungs- und den neueren Bedürfnissen



Abb. 3. Eiderstedter Haubarg, Rothelau in Kating um 1600

gegenüber anpassungsfähig sind, abweichen will, sollte sich verantwortungsbewußt überlegen, was er damit nicht nur der Landschaft, sondern auch ihren Menschen antut.

Aus der schleswig-holsteinischen Geschichte wissen wir, daß die Landschaft Dithmarschen als eine Bauernrepublik über drei Jahrhunderte hindurch nicht nur als ein politischer Freistaat bestanden hat, sondern daß ihre Menschen auch schon um das Jahr 1000 herum an der Binnenkolonisation der der Geest vorgelagerten, zum Teil sumpfigen Marschländereien beteiligt waren. Die auch nach ihrer politischen Unterwerfung (1559) ungebrochene Kraft setzten die Dithmarscher in der Folge stärker gegen die Nordsee und zur Ertragssteigerung ihres Bodens ein. Von 1785 bis Ende des 19. Jahrhunderts wurden allein in fünf Kögen rund 6000 ha gewonnen und besiedelt. Hand in Hand mit den geschichtlichen Leistungen der Dithmarscher auf dem Gebiet der Binnenkolonisation und der Landgewinnung von 1560 bis zum Ende des 19. Jahrhunderts erfolgte die Besiedlung durch Errichtung großer Bauernhöfe, von denen aber nur noch wenige in ihrer Ursprünglichkeit und Großartigkeit erhalten geblieben sind (Abb. 2). Eine ausgesprochene Bausitte von geschlossener Selbständigkeit ist zwar nicht erkennbar, jedoch ist die Ausgangsform für die Errichtung dieser Bauernhöfe mit ihren Nebenanlagen das breite „friesische Fachhallenhaus“, welches in unzähligen Abwandlungen — vermutlich auch durch die Eigenwilligkeit der Bauherrn — nicht immer günstig beeinflusst wurde. Im 19. Jahrhundert hat man insbesondere die Wohnteile durch An-, Um- und Vorbauten im mißverstan-

denen großstädtischen Villenbaustil „modernisiert“ und für die Neueindeckung der langfristigen Wirtschaftsteile vielfach Dachpappe und Wellblech verwendet.

Wesentlich anders als in Dithmarschen haben sich das Schicksal Eiderstedts und Nordfrieslands und ihrer Menschen und damit auch ihrer Bauten gestaltet. Während — mit einigen

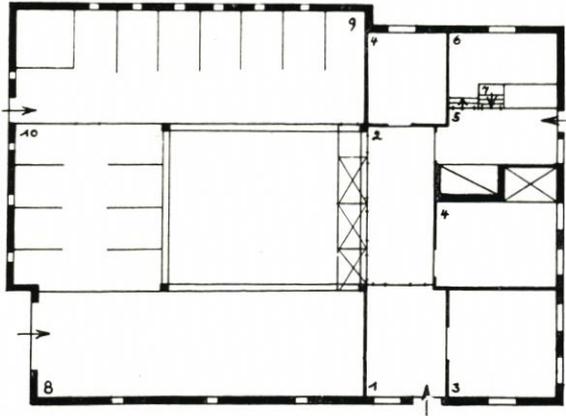


Abb. 3a. Grundriß vom Haubarg Rothelau  
aus SAEFTEL (1930)

Rückschlägen — die Dithmarscher die Grenze ihrer verhältnismäßig hochliegenden Marsch kontinuierlich gegen das Meer vorschoben konnten und damit auch die wirtschaftliche Entwicklung der Bauern im Ganzen aufwärts ging, ist in Eiderstedt und Nordfriesland vom 14. Jahrhundert ab in Verbindung mit großen Landverlusten nahezu in jedem Jahrhundert mindestens einmal die Existenz der Bewohner völlig vernichtet worden. Daraus und aus den Bodenverhältnissen erklären sich nicht nur die hinter Dithmarschen zurückgebliebene Wirtschaftsform, sondern auch die weit bescheideneren Bauten, die noch heute dem Fremden den Eindruck der Be-

cheidenheit, ja manchmal der Armseligkeit, vermitteln. Die ältesten noch stehenden Häuser in den nordfriesischen Kögen haben mindestens zwei Sturmflutkatastrophen (1717 und 1825) erlebt und sind infolgedessen nicht nur einfach geblieben, sondern aus Mangel an Mitteln auch unwirtschaftlich geworden. Eine Ausnahme machen nur die weniger durch Katastrophen betroffenen Bauten der nordfriesischen Geest und jene in Eiderstedt, das in den beiden letzten Jahrhunderten infolge geringerer Zerstörungen und durch günstige Umstände bessere Zeiten als Nordfriesland erlebt hat. Der Ausdruck dafür sind die „Haubarge“, die heute jedoch nur noch eine „Wohlhabenheit“ vortäuschen (Abb. 3).

### c) Über die Entwicklung der Bauformen

So zahlreich auch die Bezeichnungen der alten Bauformen in unserem Land und besonders an der Westküste sein mögen, im Hinblick auf die Grundelemente — d. h. auf Grundriß und Aufbau — lassen sie sich auf wenige Grundformen zurückführen. Man muß sich einmal an die Grundform des „Vierpfahl-Gerüsts“, des sogenannten „Vierkants“ mit Steckspreizen im Ständerschlitzen und den Sparren des Pfettendaches, einer Meisterleistung des nordischen Zimmermannes, erinnern, um zu erkennen, wie klar und einfach und doch wie wirtschaftlich vernünftig unsere Vorfahren vor Jahrhunderten gedacht, geplant und gebaut haben (vgl. den alten Spruch: „Dat Glück ligt tüschen veer Pahlen — Buten is't nich to halen“). Diese Form ist die Wurzel, aus der heraus verschiedene Einzelformen entwickelt wurden.

Ein Ständerpaar, ein Balken und ein Sparrenpaar stellten ein Gebinde dar, wovon mehrere aneinandergereiht unter einem Satteldach eine Halle ergaben; es entstand das schmale nordfriesische Fachhaus mit niedrigen Außenwänden zuerst aus Lehmfachwerk. Erst im 17. Jahrhundert wurde das Lehmfachwerk infolge Holz mangels durch die Mauer aus gebranntem Stein ersetzt. Diese gestattete als besseres Deckenaufleger verbreiterte Seitenteile und führte zu dem breiten friesischen „Hallenhaus“ mit dem tief herabgezogenen Dach.

Einer nicht weniger kunstreichen Zimmermannsarbeit entsprang der Eiderstedter Haubarg (Abb. 3), seinem Typ nach ein Gulfhaus (Abb. 3a). Hier bildet wieder ein „Vierkant“ von größerer Spannweite die Mitte eines nahezu quadratischen Baukörpers von mindestens 20 bis 25 m Seitenlänge, in dem erdlastig die Stroh- und Heuvorräte untergebracht sind. In zwei Seitenteilen des Vierkants sind die Wirtschafts- und Stallräume, im dritten Seitenteil die Wohnräume (Südseite) und an der vierten Seite die befahrbare Diele an den kurzen First des hohen Steildachwalmes angeschleppt. Durch Ausklinkung der Außenwand an der Nordostecke wurde die Anordnung von hohen Einfahrtstoren zur Diele ermöglicht. Auf der Geest, den östlichen ältesten Teilen Dithmarschens, findet man noch Bauernhöfe in der Bauform des „niedersächsischen Bauernhauses“, offenbar beeinflusst von Einwanderern aus Ostholstein. Später, nachdem im 17. und 18. Jahrhundert mit Hilfe der Nord- und Ostfriesen sowie der Holländer vor den Küsten Dithmarschens ergiebige Marschländereien angedeicht worden waren, ist das „Dithmarscher Langhaus“ mit seitlich befahrbarer Diele in Anlehnung an das friesische breite Fachhallenhaus bodenständig geworden. Die Mannigfaltigkeit der Hausformen ist in unserem Land so groß, daß sich eine einheitliche Benennung nicht einmal an der Westküste durchsetzen konnte. So kommt der Verfasser des ebenso gründlichen wie interessanten Werkes „Haus und Hof deutscher Bauern“, GUSTAV WOLFF (1940) zu dem Ergebnis:

„Es ist wohl kaum zu kühn, aus so vielen Beispielen zu folgern, daß das friesische „Gulfgefüge“ mit Steckspreizen und Pfettendach und das sächsische Fachgerüst mit Überlagsbalken und Sparrendach nicht immer räumlich verschiedene (-Landschafts-) Gebiete beherrschten, sondern daß die friesische Art der sächsischen zeitlich in einem größeren Gebiet vorausgegangen sein könnte, um sich später in einem Restgebiet zu halten.“

Die traditionellen Bauten fügten sich gut in die Landschaft ein und die Frage der Vergänglichkeit und des Alternkönnens der natürlichen Baustoffe traten durch die sich ergebende, dem Auge wohltuende „Patina“ in Erscheinung. Die Grenze der Patina-Fähigkeit und des Alterns an den Bauten sowie die rapide Entwicklung der Technik im 19. Jahrhundert mag den selbstbewußten, geltungsbedürftigen Bauern veranlaßt haben, sich für eine Umgestaltung des Wohnteils an seinem langfristigen Bauernhaus großstädtische Villenbauten zum Vorbild zu nehmen.

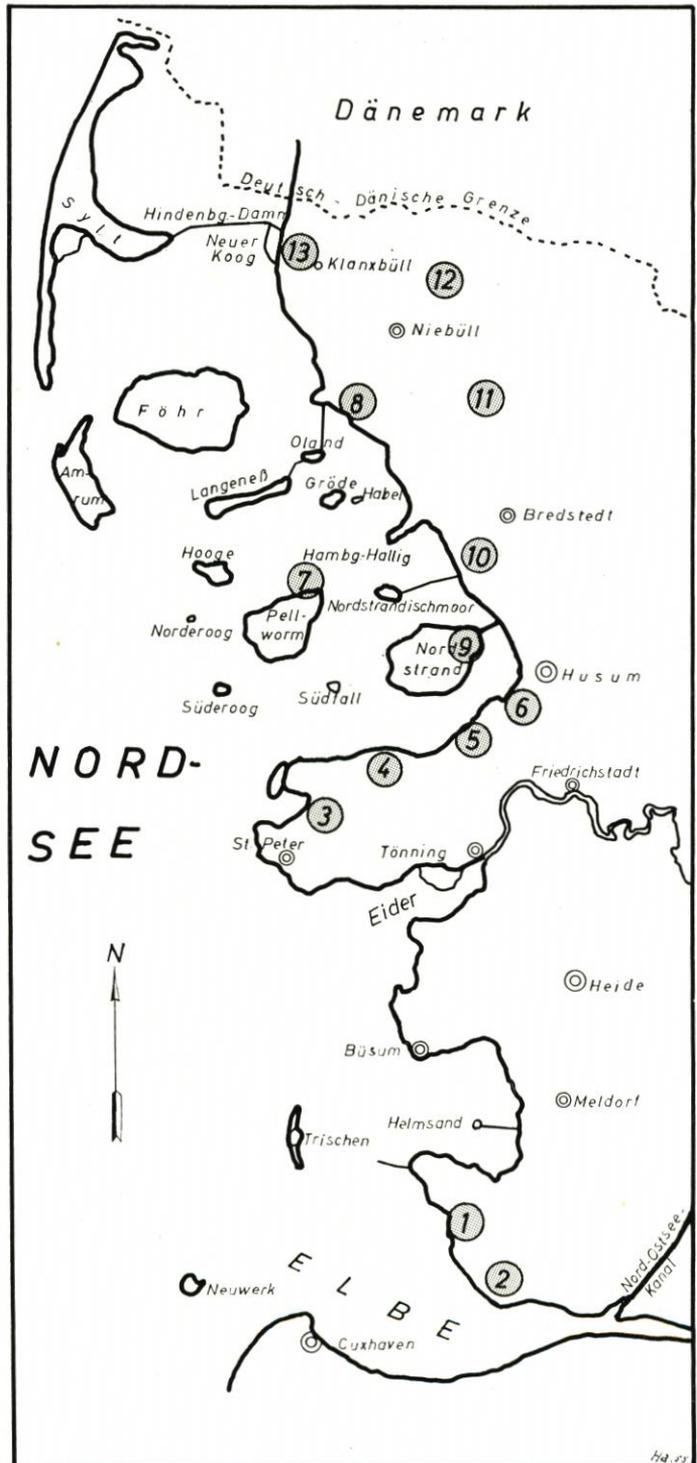
Bedeichung, Besiedlung und Errichtung von Bauten waren in den Kögen bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts noch überwiegend Privatsache von Interessenten, auch von Deichbänden, die in einem Deichbau entweder einen besseren Küstenschutz und Stärkung der Wirtschaftskraft der Verbände oder eine Kapitalanlage erblickten. Damit erfolgte auch die Besiedlung und Bebauung der neuen Köge nach privatwirtschaftlichen Erwägungen. Jedoch blieb die bauliche Gestaltung in der Bindung an die Landschaft und die Tradition zunächst noch erhalten. Hierin trat jedoch Ende des 19. Jahrhunderts in Verbindung mit der technischen Entwicklung und den steigenden Lebensbedürfnissen ein Wandel ein, der das Abgehen vom Gewohnten und Herkömmlichen in der Baugestaltung einleitete.

In diesem Zusammenhang darf noch darauf hingewiesen werden, daß nach der Einverleibung der Herzogtümer durch Preußen die neue preußische Provinz in erster Linie für den Aufbau und die Ergänzung der preußisch-deutschen Wehrmacht und einer kaiserlichen Marine in Anspruch genommen wurde. Durch die Auswirkungen einer von Berlin aus dirigierten und forcierten Bautätigkeit — meistens unter Außerachtlassung sinnvoller Baugestaltung — war natürlich letzten Endes eine Einflußnahme auf die Erziehung unserer Bauhandwerker im guten Sinne nicht zu erwarten. Bei der Durchführung dieser auch in baukultureller Hinsicht bedeutsamen Vorhaben ist ein Eigenwille aus dem Lande Schleswig-Holstein selbst, d. h. eine selbständige Behauptung bei einer eventuellen Zusammenarbeit mit dem preußischen Staat nicht hervorgetreten. Es hat offenbar an Einsicht, kultureller Aufgeschlossenheit, Zielsetzung und Willensbildung auf beiden Seiten gefehlt. Vielleicht war auch in der sogenannten Gründerzeit eine geistige Ausrichtung im Sinne eines vornehmlich wirtschaftlichen Denkens der Förderung bodenständiger kultureller Bestrebungen abträglich.

Die Zeit von etwa 1850 bis zum 1. Weltkrieg kann sowohl als der Übergang von der alten Form der privaten Bedeichung und der individuellen Besiedlung als auch von der traditionsgebundenen Baugestaltung zum neuen, im Deichbau vom Staat, in der Besiedlung und Baugestaltung von modernen Wirtschaftsvorstellungen gesteuerten Verfahren angesehen werden. Zwar hat es auch im vorigen Jahrhundert schon staatliche oder staatlich unterstützte Eindeichungen gegeben, sie entsprangen aber doch zum großen Teil der Initiative der Selbstverwaltung oder größerer Interessengruppen aus den Kreisen der Verbände. Die Besiedlung aber erfolgte nach wie vor ganz ohne staatliche Einflußnahme.

Der Staat, der seit Mitte des vorigen Jahrhunderts durch fiskalische Landgewinnung und Geldzuschüsse zur Küstenschutzarbeit den Verbänden in ihrer Abwehr gegen die See zu Hilfe gekommen war, hatte allmählich mehr unmittelbaren Einfluß auf die Küstenarbeit als Gan-

Abb. 4. Die Lage der besiedelten Köge an der Westküste. Die eingekreisten Zahlen bedeuten: 1 = Dieksanderkoog, 2 = Neufelderkoog, 3 = Tümm-lauer Koog, 4 = Norderheverkoog, 5 = Ülvesbüllerkooog, 6 = Simonsbergerkoog, 7 = Bupheverkoog, 8 = Osewolderkoog, 9 = Pohnshalligkoog, 10 = Sönke-Nissen- und Ceci-lienkoog, 11 = Herrenkoog, 12 = Gotteskoog, 13 = Wiedingharder Neuer Koog



zes genommen. So waren schon die Deiche des Friedrichskoogs (1853/54), des Wesselburenerkoogs (1862) und des Kaiser-Wilhelm-Koogs (1872/73) vom Staat bzw. mit Staatshilfe gebaut worden. Dennoch haben wir noch in unserem Jahrhundert zwei Versuche einer privaten Bedeichung, nämlich den Neufelderkoog (1923/25) und den Sönke-Nissen-Koog (1923/25) erlebt. Beide Eindeichungen mußten aber, da sie über die Kraft der ursprünglichen Träger hinausgingen, mit staatlicher Hilfe bzw. durch den Staat zu Ende geführt werden. Der Cecilienkoog, der letzte vor dem 1. Weltkrieg im Jahre 1906 erbaute Koog, ist ebenso wie der 1923/24 gebaute Pohnshalligkoog allein vom Staat bedeicht worden.

In bezug auf die Besiedlung und Bebauung beschränkten sich der Staat oder die Eigentümer des neuen Koogs bis zum 1. Weltkrieg noch ganz darauf, die Köge in großen Zügen zu „parzellieren“, zu verpachten, oder der Staat verkaufte das Land im Wege der Ausschreibung. Im übrigen überließ er den Käufern unter Gewährung gewisser Erleichterungen die Besiedlung und Bebauung.

Man kann die Besiedlung und das Bauen jener Zeit mit dem Vorgang der Kolonisierung vergleichen, und die Älteren der noch lebenden Generation wissen sich noch gut des Besiedlungsvorganges im Cecilienkoog (1906, Abb. 4 Nr. 10) zu erinnern; die Bauern (vielfach Dithmarscher) hatten in der Zeit der Frühjahrs- und Herbstbestellung und zur Erntezeit in primitiven selbstgebauten Hütten gelebt, bis die guten Erträge nach einigen Jahren die Erstellung von Wirtschafts- und Wohngebäuden gestatteten. Die letzten dieser Wohngebäude wurden erst 1922 fertig. „Nahezu sämtliche Besitzer haben aus sich selbst heraus mit wenig Kapital alles selbst herrichten müssen; auch die vier Kriegsjahre haben die Entwicklung gehemmt“, schreibt JOHANN ALBERS im Cecilienkoog<sup>3)</sup>.

So tragen die Bauten der Jahrzehnte zwischen 1850 und dem ersten Weltkrieg, also der Übergangszeit, sehr deutlich das Gepräge privatkapitalistischer Bauunternehmungen im Gegensatz zu der durchaus noch bodenständigen harmonischen Form der Bauten des 18. und des 19. Jahrhunderts. Im Zuge der wirtschaftlichen Blüte der sogenannten „Gründerzeit“ nach 1870 haben alte Höfe des 18. und 19. Jahrhunderts ihre schon genannten verunstaltenden Zusätze erhalten. Eine echte Baugestaltung fehlte vor allem für die unter wirtschaftlich schwierigen Umständen begonnenen ersten Bauten im Neufelderkoog (Abb. 4 Nr. 2, Abb. 14 und 14a) und im Pohnshalligkoog (Abb. 4 Nr. 9), hauptsächlich bedingt durch die Inflation und die eingetretene Verarmung der Bevölkerung. Es sei dahingestellt, ob der mit staatlicher Unterstützung besiedelte und einheitlich gestaltete Sönke-Nissen-Koog eine der Landschaft, seinen Menschen und der Wirtschaft gemäße Form gefunden hat, jedenfalls haben die nicht geglückten Anfänge der Bebauung des Neufelder- und Pohnshalligkooges den Marschbewohnern und dem Staat ein lehrreiches Bild davon gegeben, daß die Zeit der eigenständigen privaten Besiedlung neuer Köge vorbei ist, wie schon vorher die Bedeichung durch Private als unmöglich erkannt worden war. Nach dem 1. Weltkrieg fehlte es zunächst weithin in einer aus der Landschaft selbst gewachsenen, alle ihre Aufgaben umspannenden Vorstellung der Menschen über die Gesamtaufgabe Westküste, es gab also auch keinen Träger solcher Gedanken. Somit fehlte es ebenso im staatlichen wie im Selbstverwaltungsbereich an einer einheitlichen, als Sicherungs-, Lebens- und Wirtschaftsbedürfnisse umfassenden Planung. Erst durch den Marschenverband sind alle Einzelaufgaben von der Landgewinnung bis zur fertigen Bauernstelle wieder als große organische Einheit erkannt und als solche herausgestellt worden.

In dem 10-Jahresplan des Marschenverbandes für Küstenschutz, Landgewinnung und Eindeichung war naturgemäß auch der Plan einer der Landschaft, ihren Menschen und ihrer

<sup>3)</sup> Jahrbuch des Nordfriesischen Vereins für Heimatkunde, Jahrgang 1956, Bd. 31, S. 67, „Der Cäcilienkoog“.

Wirtschaft angepaßten Baugestaltung enthalten, in der man – anknüpfend an die herkömmliche landschaftsverwurzelte Bauweise – den Bedürfnissen der neuen Zeit Rechnung tragen wollte.

#### IV. Die Baugestaltung in den neuen Kögen von 1930 bis zum 2. Weltkrieg

Die Bauweise der Gebäude in den neuen und einigen älteren Kögen, soweit sie in den dreißiger Jahren besiedelt wurden, knüpft bewußt an die oben geschilderte Tradition an, die bis zu den Gründerjahren bodenständig war und mit der Landschaft im Einklang gestanden hatte.

In den nachstehenden Ausführungen soll nicht die bauliche Gestaltung in allen neuen und älteren Kögen einzeln behandelt werden. Dies würde trotz der sehr interessanten und jedem einzelnen Koog tatsächlich gewidmeten Überlegungen den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen und notwendigerweise auch zu Wiederholungen führen. Nachdem die Entwicklung der baulichen Gestaltung bis 1930 geschildert ist, werden als Beispiele und Vorbild für die übrigen Köge der Dieksanderkoog in Dithmarschen, der Tümmmlauer Koog in Eiderstedt und der Bupheverkoog auf Pellworm für Nordfriesland eingehender beschrieben werden. Von den weiteren neuen Eiderstedter und nordfriesischen Kögen finden lediglich die dort gegebenen Sonderverhältnisse und ihre Wirkung auf den Baugedanken Erwähnung (vgl. Lageplan Abb. 4 Nr. 1 bis 13).

Besiedelt und bebaut wurden von den seit Anfang dieses Jahrhunderts bis zum 2. Weltkrieg bedachten, Gruppe A 8 neue Köge mit 5213 ha und Gruppe B 5 ältere Köge mit 3823 ha  
zusammen 9036 ha

Zusammenstellung über die Koogsbesiedlungen in Schleswig-Holstein in den ersten vier Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts<sup>4)</sup>

Gruppe A: Siedlungen in den älteren, vor 1930 eingedeichten Kögen  
Lfd. Nr. 4–8

Lfd. Nr.	Name des Koogs	Größe in ha	Bearbeitungs-jahr	Von den neu geschaffenen Feuerstellen entfallen auf:							Neue Feuerstellen	Anlieger-Berücksichtigung
				15 ha	8–15 ha	3–8 ha	Arbeiter-Stl.	Gewerbe-Stl.	Öffentl. Bauten			
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Kaiserin-Auguste-Viktoria-Koog	537–	1890/1901									
2	Cecilienkoog	400–	1904/1922									
3	Sönke-Nissen-Koog	1218–	1925/1936				8– <sup>5)</sup>			8– <sup>5)</sup>		
4	Neufelderkoog	688–	1923/1936	19–	10	1	7	1	1	39–	3–	
5	Pohnshalligkoog	596–	1934/37	18–	4	—	16–	1	—	39–	15–	
6	Maasbüller Herrenkoog	905–	1935/38	27–	1	1	—	1	1	31–	50–	
7	Gotteskoog	1400–	1935/39	39–	2–	—	6	1	1	49	201–	
8	Wiedingharder Neuer Koog	234	1935/38	5–	1–	—	10–	—	1	17	19–	
	Zusammen:	3823		108–	18–	2	47–	4	4	183	288	

183

<sup>4)</sup> Das Zahlenmaterial stammt z. T. aus der Materialsammlung des Herrn Min. Dir. Dr. VOLKERT VOLLQUARDSEN, im Min. für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Kiel.

<sup>5)</sup> Land wurde erst 1936 zur Verfügung gestellt.





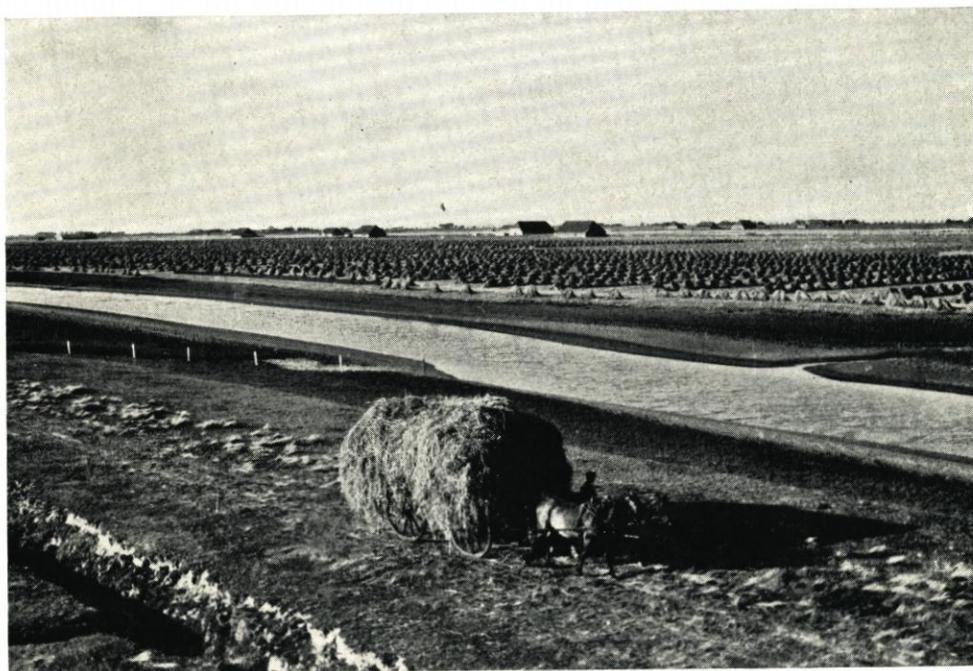


Abb. 6. Dieksanderkoog, Gesamtüberblick während der ersten Ernte



Abb. 7. Vollbauernstelle Dieksanderkoog, 15—30 ha

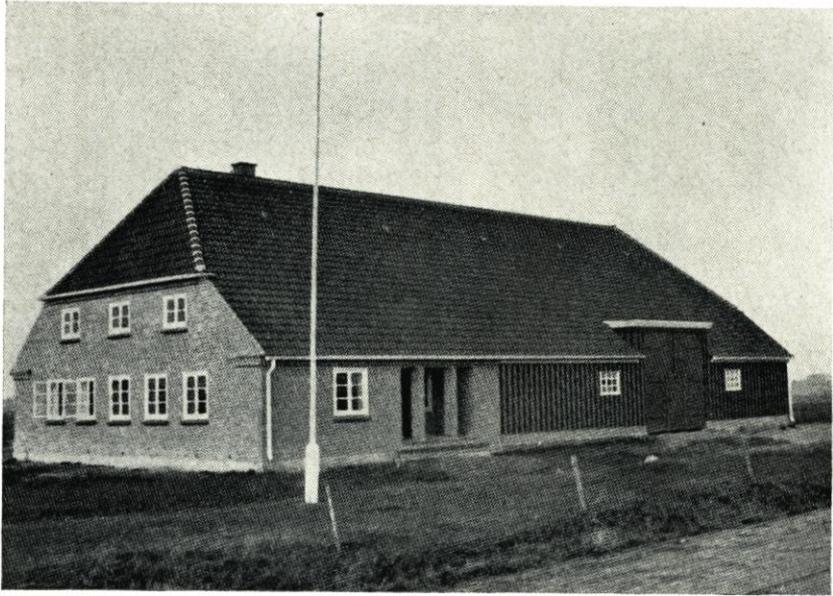


Abb. 8. Dieksanderkoog, Hofstelle für 14 ha in Anlehnung an das alte „Dithmarscher Dweerhus“

ernhaus ähnliche, in Dithmarschen eingeführte und heute noch vielfach erhaltene und bewährte ostfriesische Langhaus Pate. Dieser Haustyp hat durch die Landnahme einer großen Zahl ostfriesischer Bauern nach der Bedeichung des Kronprinzenkooges (1785) und des Friedrichskoogs (1854) in Dithmarschen größere Verbreitung gefunden. Grundriß und Ansicht einer klassischen, klaren Lösung von diesem Typ geben die Abbildungen 2 und 2a des Hauses Rühmann, Helse, wieder.

Für die kleineren Bauernstellen mit 8 bis 15 ha Landzulage nahm man als Haustyp das alte Dithmarscher „Dweerhus“ zum Vorbild (Abb. 8 und 8a).

Beide Typen erfuhren gewisse Abwandlungen, die sich nach den jeweiligen wirtschaftlichen Bedürfnissen richteten.

Die genannten Bauformen im Dieksanderkoog verkörpern mit den breiten länglichen Einfirstanlagen mit hohem Steildach (40° bis 42°) ganz den niederdeutschen Charakter, wobei eine dem Wachsen des Betriebes entsprechende, im Baukörper vorgesehene Möglichkeit der Verlängerung dem Gesamtbild nur zugute kommt. Von der Verlängerungsmöglichkeit haben viele Bauern schon nach der zweiten oder dritten Ernte Gebrauch gemacht. Wohn- und Wirtschaftsräume wurden im Grundriß streng getrennt, ohne daß dies in der Gesamtform in Erscheinung trat. Obgleich im Gegensatz zu dem „Kolonialbaustil“ zu Beginn dieses Jahrhunderts und nicht immer zum Vorteil des einzelnen die Gebäude im Dieksanderkoog und allen folgenden Kögen mit allem notwendigen Zubehör dem Siedler fertig in die Hand ge-

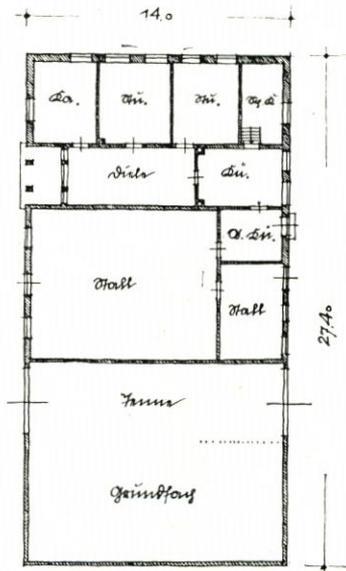


Abb. 8a. Grundriß der 14 ha-Stelle im Dieksanderkoog



Abb. 9.  
Blick auf Arbeiter- und  
Handwerkerhäuser im  
Dieksanderkoog  
1935



Abb. 10.  
Wohnsiedlung für Fischer,  
Friedrichskooghafen,  
im Dieksanderkoog  
1959



Abb. 11.  
Die Neulandhalle im  
Dieksanderkoog gleich nach  
der Fertigstellung. Heute  
liegt die Halle vollkommen  
eingegrünt und von  
ansprechenden  
Blumenrabatten umsäumt

geben wurde, blieb seiner Initiative doch manches überlassen. So wurde im Wirtschafts- wie im Wohnteil der innere Ausbau auf das zur Befriedigung des zunächst wirklich Notwendigen beschränkt; die Vervollständigung blieb dem Siedler entsprechend seiner wachsenden Wirtschaftskraft selbst vorbehalten.

Die eigentlichen Arbeitersiedlungen, deren Erstellung sowohl aus dem Bedürfnis einer gesunden sozialen Struktur als auch aus der Notwendigkeit der Erhaltung bodenständiger Arbeitskräfte an der Westküste entsprang, wurden landzulagenmäßig so gestellt, daß sie krisenfest wurden und die saisonbedingte Arbeitspause aus eigener Kraft überstehen konnten. Wohn- und Wirtschaftsraum sollten sich, ohne einem starren Prinzip unterworfen zu sein, dem Gesamtbild gefällig einfügen (Abb. 9). Das gleiche galt für die Gebäude der übrigen Gewerbetreibenden.

Diese drei Betriebsgrößen sollten nicht nur nebeneinander stehen, sondern auch ein Gemeinwesen bilden, das trotz des gewollten Grundsatzes der Streusiedlung gewisse Bindungen zur „Gemeinde“ erkennen lassen mußte. Die Form der Streusiedlung, d. h. den Bauernhof in die Mitte des Besitzes zu legen, hat sich seit langem in der Marsch durchgesetzt und ließ sich im Dieksanderkoog in idealer Form durch guten Straßenaufschluß verwirklichen. Zur Bildung eines natürlichen Ortskernes, um den sich Gewerbe, Schule usw. gruppieren konnten, boten sich zwei Punkte in dem langgestreckten 9 km langen Koog an, nämlich im Süden die Kreuzung zweier Hauptstraßen und im Norden der Hafen Friedrichskoog, an dem zugleich das Problem einer Fischereisiedlung und der dazugehörigen Gewerbe zu lösen war (Abb. 10). Hier wurde eine Ansiedlung von dreißig Fischern mit je 1250 m<sup>2</sup> Landzulage, ferner für Kaufmann, Schule, Werkstätten, vorgenommen. Der zusammen mit der Eindeichung des Dieksanderkooges neu errichtete Fischereihafen bildete nun mit den Fischereisiedlungen eine organische Einheit. Der zweite Mittelpunkt im Süden umfaßt im Kern ebenfalls die notwendigen Gewerbe, Gastwirtschaft, Kaufmann und Schule.

Die großzügige Planung im Dieksanderkoog gestattete erstmalig in der Geschichte einer Neusiedlung in der Marsch die Anlage einer zentralen Wasserversorgung durch eine



Abb. 12. Soldat und Wasserwerker an der Nordfront der Neulandhalle als Symbol des Schutzes unserer Küste. Angefertigt nach Skizzen des Verfassers von dem Bildhauer ALBRECHT LUDOLF in Schenefeld. Beide Gestalten wurden nach der Kapitulation vernichtet

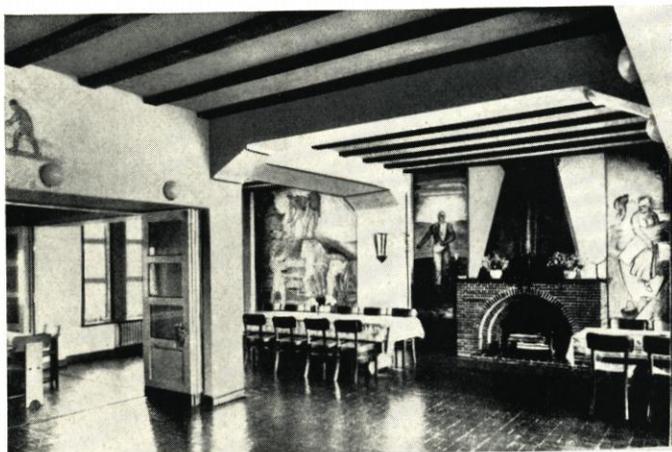


Abb. 13.  
Neulandhalle Dieksanderkoog,  
Innenansicht von der Halle mit  
Kaminwand und Fresken  
von OTTO THÄMER

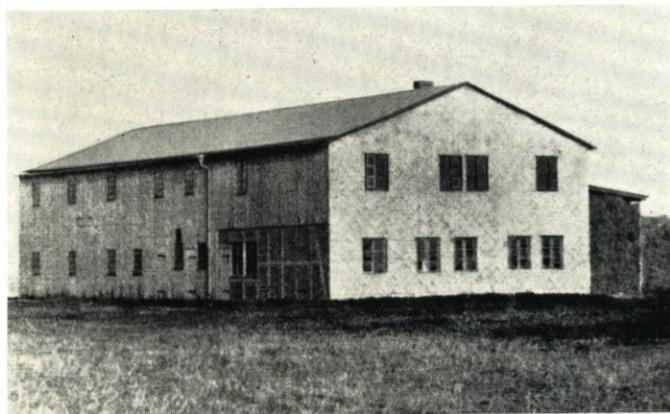


Abb. 14.  
Neubauernstelle im  
Neufelderkoog in den  
zwanziger Jahren  
(Inflationszeit)



Abb. 14a.  
Neuordnung im  
Neufelderkoog in den  
dreißiger Jahren. Ersatz der  
Primitivbauten (Abb. 14)  
durch abgewalmte  
Bauernhöfe

Zuleitung von der Geest her. Diese aus finanziellen Gründen nicht ohne großen Widerstand durchgeführte Maßnahme ist der Vorläufer der jetzt im großen Stil in Ausführung befindlichen Marschwasserversorgung an der ganzen Westküste.

Noch ein Wort zur Idee und Aufgabe der Neulandhalle im Dieksanderkoog.

Man muß sich einmal in die Zeit der schweren Krise am Ende der zwanziger Jahre zurückversetzen, als es die Selbstverwaltung im Deich- und Wasserwesen war, die nicht nur zu geschlossenem Handeln in der Küstenarbeit, sondern auch in den eigenen Reihen zu einer Besinnung auf die Verantwortung der Küstenbewohner aufrief, und hier eine stärkere Beteiligung und Mitarbeit an der Verteidigung der Küste forderte. Die Verbände waren sich dessen bewußt, daß es zur praktischen Mitarbeit sowohl einer stärkeren Ausbildung ihrer Mitglieder — besonders der jüngeren — im fachlichen Können als auch einer Belebung des Bewußtseins der tiefen Verpflichtung gegenüber „Deich und Damm“ bedürfe. Diese Verpflichtung würde, darüber war man sich klar, mit einer verstärkten Arbeit an der Küste erheblich zunehmen. Es lag daher nahe, daß man in dem ersten neuen Koog einen Mittelpunkt für die Arbeit der Selbstverwaltung im Deich- und Wasserwesen für die ganze Westküste schaffen wollte. Darüber hinaus bot sich zugleich die Möglichkeit, der neuen Gemeinde Friedrichskoog, zu der der Dieksanderkoog gehörte, eine Stätte für festliche Veranstaltungen zur Verfügung zu stellen. So entstand der Plan zum Bau der „Neulandhalle“ (Abb. 11, 12 und 13). Die Träger dieses Gedankens und seiner Verwirklichung sind daher auch der Marschenverband und die einzelnen großen Deichbände geworden.

Diesen Gedanken hat der Verfasser als Architekt Ausdruck zu geben versucht. Der Auftrag lautete, den Gedanken der Westküstenarbeit in einem schlichten aber eindrucksvollen Bau auf der einzigen Warf des neuen Kooges, dem „Franzosensand“ darzustellen, und unter Beteiligung schleswig-holsteinischer Künstler und Handwerker das Innere der Halle landschaftsgebunden auszugestalten. Dieses Ziel dürfte erreicht worden sein. Leider ist der Gedanke, der zum Bau der Neulandhalle führte, nach dem Kriege in den Hintergrund getreten, obgleich heute noch formal der Marschenverband und die Kreise an der Westküste Träger des „Neulandhalle e.V.“ sind. Der Marschenverband hält dort noch seine wichtigsten Arbeitszusammenkünfte ab.

## 2. Neufelderkoog (Abb. 4 Nr. 2 und Abb. 14 und 14a)

Im Neufelderkoog (eingedeicht 1923 bis 1925) handelt es sich um ein Eindeichungs- und Besiedlungsunternehmen, welches gleich nach Beendigung des 1. Weltkrieges von einigen tatkräftigen Bauern Süderdithmarschens im Jahre 1923 in Angriff genommen wurde. Schwere Sturmschäden im August 1923 (die von einzelnen nicht getragen werden konnten), führten zur Bildung einer Deichbaugenossenschaft, der die Fertigstellung des Deiches im Jahre 1925 gelang. Nach Beendigung des Deichbaues beschränkten sich die Beteiligten zunächst auf die wasser- und bodenwirtschaftlichen Maßnahmen und die Errichtung großer Feldscheunen.

Die Ländereien in dem neuen Koog wollte man zunächst von den Stammhöfen in der alten Marsch aus bewirtschaften. Die Wirtschaftskrise Ende der zwanziger und Anfang der dreißiger Jahre brachte die Deichbaugenossenschaft in schwere finanzielle Bedrängnis. Daraufhin wurde im Jahre 1934 nach längeren Verhandlungen die Schleswig-Holsteinische Landgesellschaft vom Landwirtschaftsministerium in Berlin zum Siedlungsträger für eine dichtere Besiedlung des Neufelderkooges ernannt. Die gesamten Ländereien des neu eingedeichten Kooges mit allen von der Deichbaugenossenschaft geschaffenen baulichen Anlagen (Abb. 14) wurden von der vorgenannten Landgesellschaft übernommen. Anschließend wurde in einer Zusammenarbeit mit dem

Generalbevollmächtigten der Deichbaugenossenschaft, dem Bauern R. RÜHMANN, Helse, dem Siedlungsträger und dem Verfasser nach einer sinnvollen Neuplanung eine entsprechende dichtere Besiedlung des Neufelderkooges mit 39 Feuerstellen, darunter 29 Bauernstellen mittlerer Größe geschaffen (s. Tabelle Seite 82). Für die Neubauten im Neufelderkoog (Abb. 14a) dienen zum Teil als Vorbilder die zu gleicher Zeit errichteten Neubauten im Dieksanderkoog.

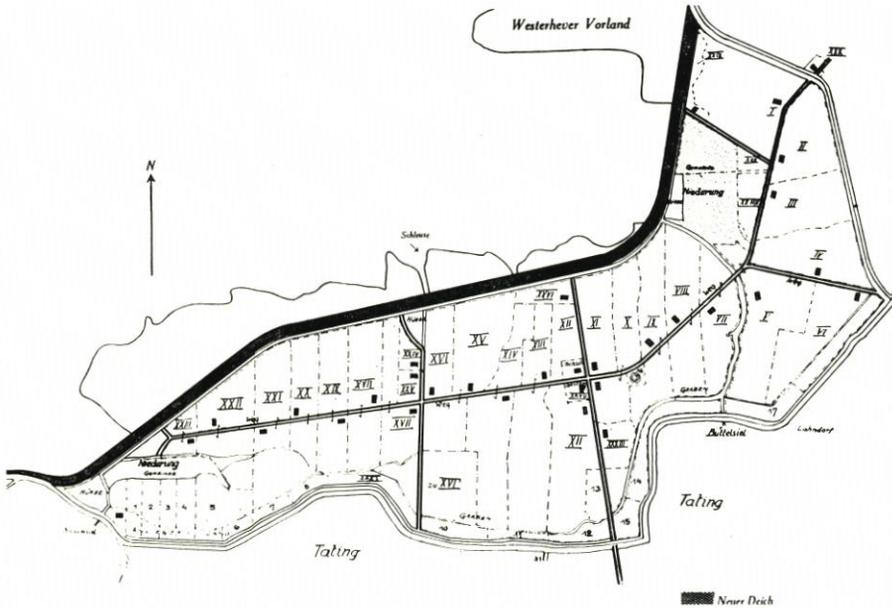


Abb. 15. Tümlauer Koog in Eiderstedt, eingedeicht 1935



Abb. 16. Tümlauer Koog, Gesamtansicht eines rethgedeckten Hofes für 25 ha

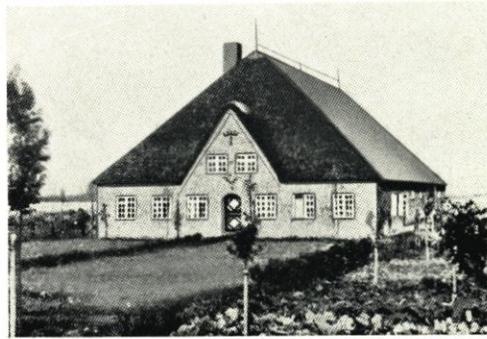


Abb. 16a. Tümlauer Koog, Frontansicht einer Vollbauernstelle, 20 bis 27 ha

An dem Beispiel des Neufelderkooges sollte in diesem Rahmen weniger die bauliche Gestaltung der neuen Bauernstellen gezeigt, als vielmehr noch einmal der letzten wagemutigen Deichbauer und ihrer Werke gedacht werden. Dithmarscher Bauern hatten das Werk aus eigener Kraft begonnen, aber trotz aller Anstrengung nicht mehr vollenden können; das war letzten Endes zurückzuführen auf die allgemeine Verarmung der Bevölkerung infolge des Zusammenbruchs unserer Währung.

## b) In Eiderstedt

## 1. Tümmmlauer Koog (Abb. 4 Nr. 3, 15 bis 18)

Die letzten Eindeichungen bis zur Einnahme des Tümmmlauer Kooges waren in Eiderstedt vor 140 Jahren erfolgt, in einer Zeit, als der wuchtige Haubarg noch in seiner Blüte stand. Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung Eiderstedts in den letzten hundert Jahren über die Acker- bis zur fast reinen Weidelandschaft hat den Haubarg überholt und ihn als Wirtschaft zum Teil veröden lassen. So formschön sich dieser Bautyp (verbunden mit repräsentativen gepflegten Parkanlagen) auch noch heute in der Landschaft zeigt, seine Ausführung ist in der Gegenwart wirtschaftlich nicht mehr vorstellbar. Er wird, wie die wenigen verbliebenen schönen Windmühlen an unserer Westküste in den Bereich der Denkmalspflege übergehen müssen, denn selbst die Erhaltung und noch mehr seine Nutzung sind heute für die Besitzer mit besonderen finanziellen Schwierigkeiten verbunden.

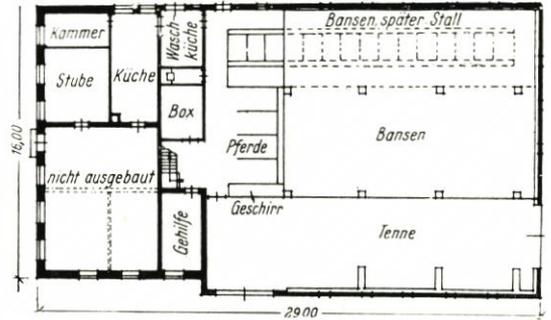


Abb. 16b. Grundriß zu Abb. 16 auf S. 91

Abweichend von der in den letzten achtzig Jahren in Eiderstedt üblichen, überwiegenden Weidewirtschaft sollten die an Eiderstedts Küste neu zu erstellenden Köge mehr der Nutzung als Acker oder zum mindestens als Acker und Weide zugeführt werden.

Abb. 17. Tümmmlauer Koog,  
GastwirtschaftAbb. 18. Tümmmlauer Koog,  
Schule mit Lehrerwohnung

Bei dem ersten neuen Koog, dem Tümmmlauer Koog (1935), war außer der Errichtung neuer Siedlerstellen auch noch die Abzweigung neuen Kooglandes zur Abrundung von Betrieben in den angrenzenden alten Kögen einzuplanen. Die Betriebsgrößen und ihre Gliederung im Tümmmlauer Koog entsprechen etwa derjenigen im Dieksanderkoog. Die Zahl der größeren Einheiten ist im Tümmmlauer Koog mit Rücksicht auf die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Siedler etwas geringer (vgl. Lageplan Abb. 15).

Mit der Planung der neuen Höfe wurde hier unbeschadet der Forderung nach wirtschaftlich vernünftiger Gestaltung doch noch der Versuch gemacht, gewisse traditionelle Bindungen an den Eiderstedter Haubarg erkennbar werden zu lassen. Da Eiderstedt aber — trotz gegen-

teiliger Einzelmeinungen — Bestandteil Gesamtnordfrieslands ist, war an eine Verbindung des Haubarggedankens mit dem des nordfriesischen Langhauses sowohl mit Quer- als auch mit Längstennen gedacht. Bei näherer Prüfung ließ sich das Haubarg-Prinzip betriebswirtschaftlich nicht verwenden; statt dessen erhielten die Höfe nach friesischer Bauart die Form eines langgestreckten Rechtecks von ansehnlicher Spannweite und an den Stirnseiten steile, tief herabgezogene Krüppelwalme (Abb. 16 u. 16a). Auf Vorschlag des Verfassers wurde der Flensburger Architekt GEORG RIEVE, selbst gebürtiger Eiderstedter, mit der baulichen Gestaltung aller Gebäude im Tümmmlauer Koog beauftragt. Die anders eingestellte Gegenwart wird der Leistung des gestaltenden Architekten noch heute hohes Lob zollen müssen; denn die Bebauung des Kooges ist nicht nur ein Ausdruck der inneren Verbundenheit mit der friesischen Tradition. Auch die Grundriß- und Raumlösungen (s. Abb. 16b) sind für Wirtschafts- und Wohnteil noch heute gültig, wobei das Rethdach in der heutigen Zeit trotz seiner Schönheit und seiner wärmetechnischen Vorteile mehr und mehr zur Belastung zu werden droht. Manche Verunstaltungen, die sich an einzelnen Gebäuden des Tümmmlauer Koogs dem heutigen Beschauer der Gebäude darbieten, dürfen weder dem Planer noch dem gestaltenden Architekten zur Last gelegt werden. Sie sind der Ausdruck der „kulturellen“ und wirtschaftlichen Wünsche eigenwilliger, oft unverständiger Eigentümer. In mehreren Fällen sind sie auch auf einen Eigentümerwechsel infolge des 2. Weltkrieges zurückzuführen.

In ähnlicher Weise wie der Dieksanderkoog erhielt nach einem behelfsmäßigen Übergang auch der Tümmmlauer Koog von der naheliegenden Tatinger Geestinsel eine zentrale Wasserversorgung.



Abb. 19. Norderheverkoog, Vollbauernstelle, eingedeckt mit dunkelbraunen holländischen Pfannen

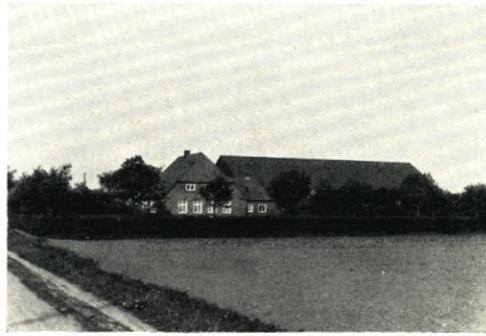


Abb. 20. Norderheverkoog, Bauernstelle für 20 bis 30 ha, Winkelbau

## 2. Norderhever- und Ülvesbüllerkoog (Abb. 4 Nr. 4 und 5 und Abb. 19 bis 21a)

Die Eindeichung dieser beiden Köge erfolgte in den Jahren 1935/36 und die Besiedlung gleich anschließend, so daß die Bewirtschaftung der neuen Koogsländereien schon 1936/37 von den inzwischen fertiggestellten Wirtschafts- und Wohngebäuden aus vorgenommen werden konnte.

Als Haustypen dienten die in anderen neuen Kögen von Nordfriesland errichteten langfristigen friesischen Langhäuser mit Quertennen als Vorbild. Auch hier sind die Giebel der Wohnteile hinter tiefen Vorgärten an den Hauptwegen aufgeführt, und an den Windschutz-



Abb. 21. Ülvesbüllerkooog, Vorderansicht mit Wohnteil, Bauernstelle 20 ha



Abb. 21a. Ülvesbüllerkooog, Blick auf den Wirtschaftsteil des Hofes. Das Dach ist eingedeckt mit roten holländischen Pfannen

anpflanzungen führt — senkrecht zum Hauptweg — ein befestigter Fahrweg zum Wirtschaftshof mit den daran liegenden Stallungen und Scheunen. Die Bauten sind als rote Ziegelbauten — weiß gefugt —, und die Steildächer im Norderheverkoog mit dunkelfarbigem Doppelfalzdach eingedeckt (Abb. 19).

Auch hier kann festgestellt werden, daß durch die enge Zusammenarbeit der bodenständigen Siedlungsanwärter — die mit ganz geringen Ausnahmen alle aus Eiderstedt stammen — mit den Deichbänden und dem Kulturrat eine ansprechende einheitliche harmonische Gesamtgestaltung in beiden Kögen in verhältnismäßig kurzer Zeit erzielt werden konnte.

### 3. Finkhaushalligkoog (Abb. 4 Nr. 6 und Abb. 22 bis 24)

Dieser Koog gehört politisch zum Kreise Husum, deich- und wassermäßig wie auch landwirtschaftlich aber zu Eiderstedt.

Dem Finkhaushalligkoog muß auch im Rahmen dieser Darstellung ein kurzes Wort gewidmet werden, obgleich seine Bebauung gegenüber derjenigen der beiden vorgenannten keine wesentlichen Besonderheiten aufweist. Bei der Bedeichung dieses 460 ha großen Kooges mußten, aus der unglücklichen Gestalt des Vorlandes herrührend, 120 ha Wattland einbezogen werden. Obgleich dieses Gebiet herkömmlich nicht als nutzbar angesehen wurde, nahmen weder die staatliche Besiedlung noch die Bebauung hierauf Rücksicht. So entsprachen, nachdem Professor IWERSEN und Dr. WOHLBERG nach dreijährigen Untersuchungen und Versuchen den Nachweis der vollen Ertragsfähigkeit geliefert hatten, nach den neuen Landzuteilungen weder die Betriebszugehörigkeit der Ländereien noch die Bauten in befriedigender Weise den Bedürfnissen. Ein weiteres Problem der Besiedlung und Bebauung stellte das voreilige Bestreben damaliger politischer Stellen dar, den Koog in erster Linie für kleinere Gewerbetreibende wie Fuhrunternehmer, kleinere Blumen- und Gemüsehändler und Arbeitersiedlungen aus der Stadt Husum auszulegen. Wengleich diese Absicht auch zum Teil gebremst werden konnte, ist doch der in allen anderen Kögen verwirklichte Gedanke einer organischen Abstufung der Betriebsgrößen und das Ziel einer in sich geschlossenen Kooggemeinschaft erheblich gestört worden. Die genannten, nicht den Planern zur Last zu legenden Unebenheiten im Finkhaushalligkoog trüben leider auch heute noch das Bild dieses sonst schönen Kooges vor den Toren der Stadt Husum (Abb. 23).



Abb. 22.  
Finkhaushalligkoog  
bei Husum,  
Vollbauernstelle  
Bedachung: Reth

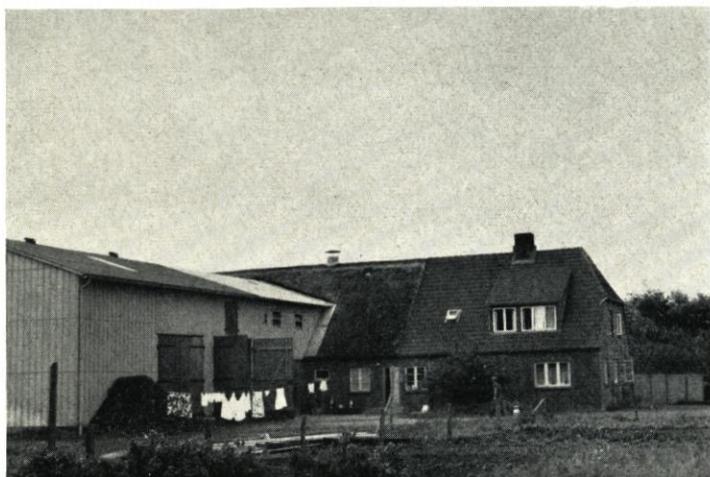


Abb. 23.  
Finkhaushalligkoog. Hof  
mit Erweiterungsbauten  
für eine Aufbausiedlung  
für 20 ha. Bedachung:  
ursprünglich Reth,  
heute gemischt: Pfannen,  
Eternit hell, Eternit dunkel,  
Reth, Wandung Blech

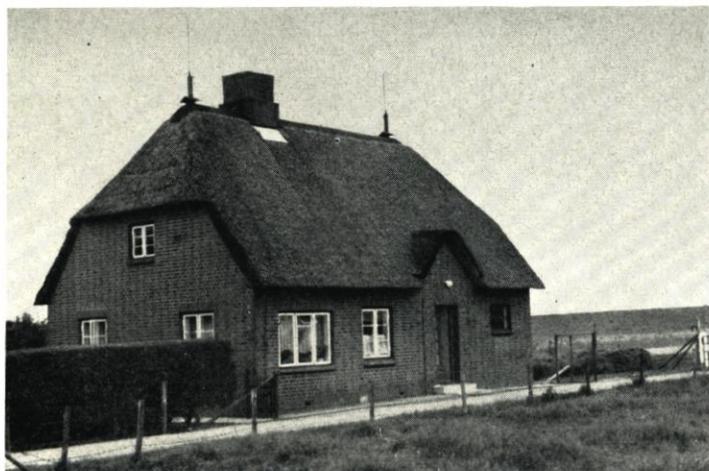


Abb. 24.  
Finkhaushalligkoog.  
Gärtner- bzw.  
Landarbeitersiedlung

c) In Nordfriesland

1. Bupheverkoog (Pellworm), (Abb. 4 Nr. 7 und Abb. 25 bis 27)

Dieser Koog verdankt seine Entstehung ganz anderen Überlegungen als alle übrigen Köge an der Westküste. Das durch den Deich eingefaßte rund 280 ha große Vorland war zwar als deichreif anzusprechen, seiner Größe nach konnte aber eine Eindeichung wirtschaftlich nicht

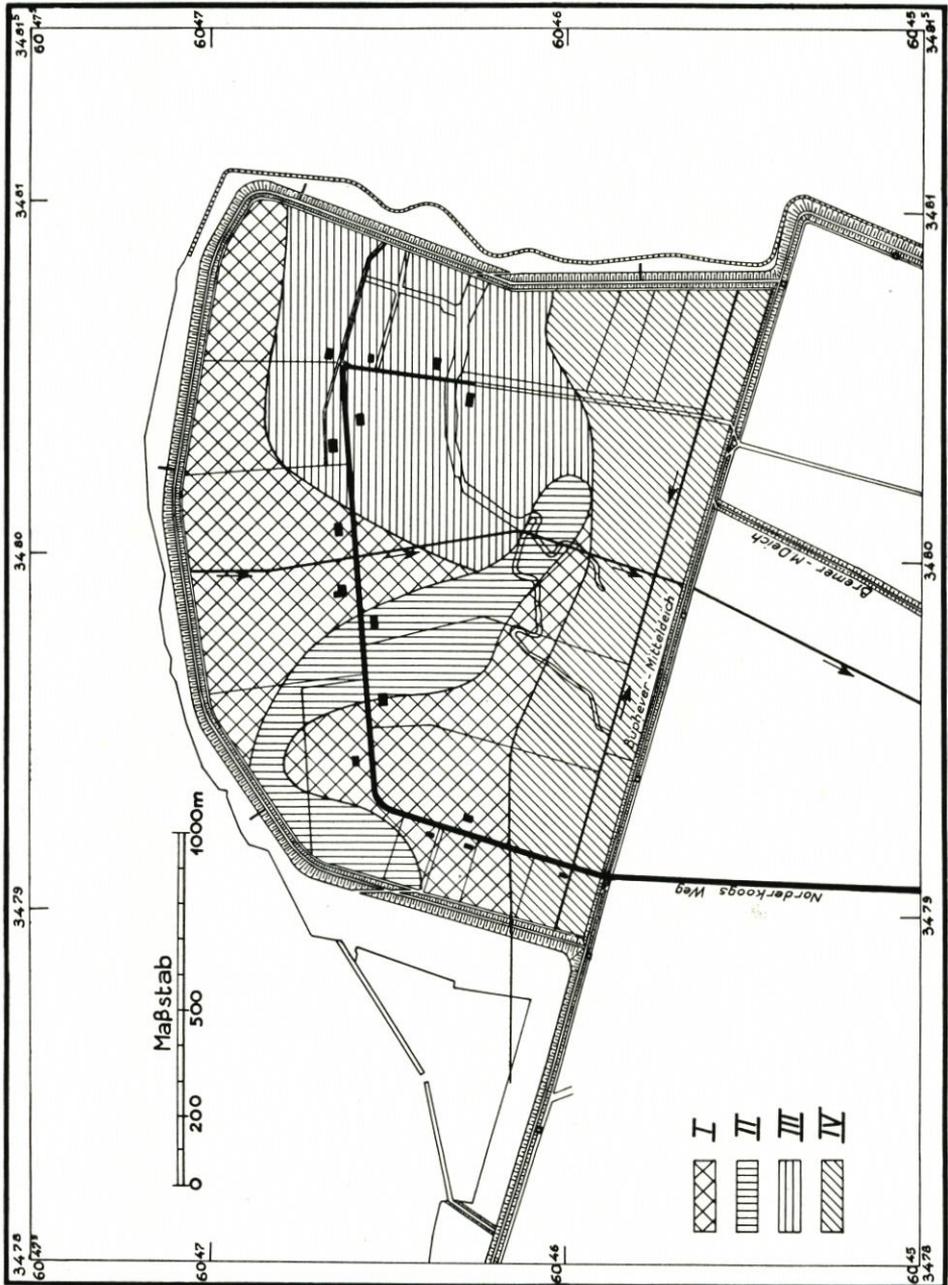


Abb. 25. Bupheverkoog auf der Insel Pellworm, bedichtet 1938. Verteilung der Siedlungen im Koog mit Wegenetz

vertreten werden, weil das Verhältnis von Deichlänge zu Kooggröße viel zu ungünstig war. Anlaß, das Vorland trotzdem zu bedeichen, war der Plan eines Dammes von Pellworm zum Festland zur Unterbindung der schädlichen Wattströmungen nordwestlich der Insel Pellworm. Der neue Deich wurde deshalb so gebaut, daß der westliche Schenkel die Wurzel eines später zu errichtenden Dammes darstellen konnte. Ein Teil des Kooges (etwa 5 ha) war als Lagerplatz für die Dammbaustoffe vorgesehen. Da sich das vom neuen Deich eingefasste Land durchaus für Ackernutzung eignete, wurde im Anschluß an den Deichbau eine Besiedlung und Bebau-



Abb. 26. Vollbauernstelle im Bupheverkoog auf Pellworm (Luftbild, 1957).  
Langhaus mit Quertenne und vorbildlicher Windschutzpflanzung

ung durchgeführt (Lageplan Abb. 25). Wegen der Abgelegenheit der Insel vom Verkehr und der Eigenart der Inselverhältnisse erschien es angebracht, in erster Linie inselgebundene Bauernsöhne für die Zuteilung neuer Siedlungen zu berücksichtigen.

Bei der Planung der Siedlungsgrößen und den Überlegungen für ein zweckmäßiges Bauen der Siedlerstellen haben sich Inselbewohner, unter ihnen besonders die Siedlungsanwärter, mit eigenen Gedanken und großer Einsicht lebhaft beteiligt. Hier zeigte sich auch die enge Verbindung einer ganzen Inselbevölkerung mit ihrem neuen Koog, dessen bodenmäßige Voraussetzung sie genau kannte, so daß sie wertvolle Ratschläge für die Landeinteilung geben konnte. Der auf einer Insel besonders verständliche Hang des Menschen zum Althergebrachten machte es den Planern und gestaltenden Architekten in mancher Beziehung leichter als auf dem Festland, ein praktisches und zugleich landverbundenes Bauernhaus zu gestalten (Abb. 26 und 27). Die Pellwormer Siedler bevorzugten von vornherein das friesische Langhaus mit Quertenne, vereinzelt auch die auf der Insel verbreitete Winkelform. Um die auch im Bupheverkoog vorgesehene Verlängerung der Gebäude nicht zu verbauen, d. h. das ganze Hauptgebäude in der endgültigen Form dem gleichen Zweck wirtschaftlich und einfach dienstbar machen zu können, errichteten die Siedler für Unterbringung von Maschinen und Geräten, Hühnern oder Schweinen besondere kleine Nebenbauten. Auch im Bupheverkoog haben viele Bauten der Siedler bereits nach einigen Jahren durch Verlängerung der Gebäude ihre endgültige schöne Form gefunden. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, hat auf diese Weise die Bebauung im Bupheverkoog eine sowohl wirtschaftlich als auch baulich befriedigende, harmonische Form erhalten (Abb. 26). Eine planmäßige Schutzpflanzung, die übrigens auch in fast allen anderen neuen Kögen durchgeführt worden ist und die heute fast alle Höfe und ihre meist gut gepflegten Gär-



Abb. 27.  
Bupheverkoog,  
Vorderansicht  
als Ergänzung zur  
Abb. 26



Abb. 28.  
Osewolderkoog,  
Vollbauernstelle.  
Blick auf den Wohnteil.  
Das Dach ist eingedeckt  
mit schwarzen holländischen  
Pfannen

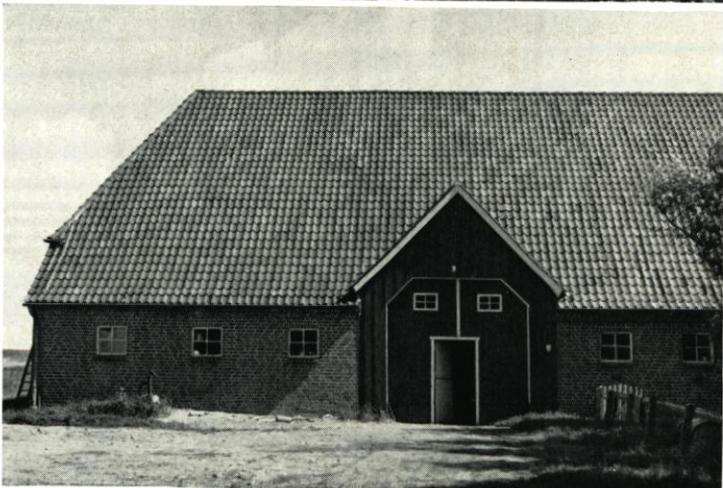


Abb. 28a.  
Ergänzung zu Abb. 28.  
Blick in den  
Wirtschaftsteil

ten einfaßt, gibt dem ganzen Bild eine Abrundung und dem einzelnen Hof eine gewisse Geborgenheit<sup>7)</sup> (vgl. Luftbild, Abb. 26).

## 2. Osewolderkoog (Abb. 4 Nr. 8 und Abb. 28 und 28a)

Ein verhältnismäßig günstiges Verhältnis von Deichlänge zu eingedeichter Vorlandfläche führte zur Bedeichung des nach einem untergegangenen Ort benannten Osewolderkooges südlich Dagebüll. Auf einer Fläche von rund 167 ha sind sieben Bauern- und neun Nebenwerks- und Arbeitersiedlungen entstanden. Die bauliche Gestaltung gleicht derjenigen der übrigen Siedlungen in Nordfriesland. Einige Bilder zeigen, wie wirkungsvoll eine gute Schutzpflanzung das Bild der Einzelhöfe ergänzt.

## 3. Nössekoog (Sylt)

Der Vollständigkeit halber muß auch das Eindeichungs- und Siedlungsvorhaben in der Rantumer Bucht auf der Insel Sylt erwähnt werden. Diese Eindeichung ging von dem Gedanken aus, daß es für die Insel Sylt und ihre Wirtschaft von größter Bedeutung sei, eine menschenleere Marschfläche von 1780 ha der Besiedlung durch Aus- oder Neusiedlung zuzuführen und durch intensivere Bewirtschaftung eine lohnende Existenz der Bauern durch Versorgung der Seebäder auf Sylt zu schaffen. Die bürgerlich-bäuerliche Bevölkerung Sylts hat zwar nach der Eindeichung, gestützt auf die Erfahrungen eines staatlich geförderten, von Professor IWERSEN geleiteten Beispielhofes, die Ertragsfähigkeit des Landes gesteigert, sich aber trotz guter Erfahrungen an anderen Stellen bis zum Kriege zu einer Besiedlung nicht entschließen können. Die stark zersplitterten Eigentumsverhältnisse, die geringen Betriebserfahrungen und die zum Teil lohnendere Beschäftigung durch Kurgastaufnahme waren stark hemmende Faktoren.

## 4. Pohnshalligkoog (Nordstrand), (Abb. 4 Nr. 9)

Nachdem im Jahre 1906 das Vorland vor dem 1866 eingedeichten Morsumkoog als Eigentum an den preußischen Staat übergegangen war und die Gemeinde Nordstrand gleichzeitig auf das Anwachsrecht verzichtet hatte, ging der Staat gleich dazu über, das Vorland regelrecht zu begruppeln, die schädlichen Priele abzdämmen und einen Damm (Holzspundwand und Steinschüttung) nach dem Festland bei Wobbenbüll zu bauen. Der Deichbau und der Bau der Lithschleuse — für den die Geldmittel Anfang des 1. Weltkrieges bereitgestellt waren — kamen jedoch nicht zur Entwicklung. Während der Kriegs- und Nachkriegsjahre machte die Gestellung von Arbeitskräften sowie die Geräte- und Materialbeschaffung auf der vom Verkehr abgelegenen Insel große Schwierigkeiten. Aber trotz der Beseitigung der Sturmflutschäden gelang es, den Bau der Lithschleuse 1923 fertigzustellen, während die sturmflutsichere Fertigstellung des Deiches 1924 gemeldet wurde. Die Ländereien im neuen Koog waren aber noch keineswegs in Ordnung gebracht, die Entsalzung fehlte noch, und für Erschließung, Wegebauten und Entwässerung war noch wenig getan.

<sup>7)</sup> Im Bupheverkoog hat übrigens als Einzelfall in den neuen Kögen ein Siedler eine von besonders guten schleswig-holsteinischen Handwerkern gestaltete und gefertigte Wohnungseinrichtung erworben, die zugleich einfach und formschön, praktisch und preiswert ist. Leider haben sich die meisten Neusiedler an der Westküste den Anregungen zu einer solchen Heimausstattung wenig aufgeschlossen gezeigt und sich städtische Konfektionsware angeschafft.

Nach Abschluß der Bedeichungsarbeiten wurde das Land im neuen Koog nicht „meistbietend verkauft“, sondern im Herbst 1924 verpachtet. Anschließend wurde der neue Koog aufgeteilt in:

- 14 größere Kolonate
- 1 kleineres Kolonat
- 18 Zulagestücke und
- 18 Anliegersiedlungen.

Für die Errichtung der Wirtschafts- und Wohngebäude für die fünfzehn Kolonatstellen wurden den Kolonisten Baukredite zu ermäßigtem Zinsfuß gegeben.

Die Annahme, die Landwirtschaft würde sich nach der Deflation wieder gewinnbringend gestalten, schlug fehl. Die Belastungen durch zu hohe Pachtpreise und zu hohe Unkosten waren nicht mehr tragbar. Es wurde eine vollkommene Neuregelung vorgenommen, indem die bisherigen Pächter Eigentümer der Pachtländereien wurden.

Nach langen Verhandlungen wurde vom Preußischen Landwirtschaftsministerium die Einschaltung der Gemeinnützigen Siedlungsgesellschaft „Deutscher Osten“ m. b. H. mit dem Sitz in Berlin als Siedlungsträger gutgeheißen.

Ein neuer Einteilungsplan für eine dichtere Bebauung wurde von dem damaligen Kolonatpächter VOLKERT MARTENS im Einvernehmen mit dem Kulturamt Flensburg und dem Siedlungsträger aufgestellt.

Bei den Ende der zwanziger Jahre von den Kolonatpächtern nach ihrem Dafürhalten mit Hilfe ihrer „Baumeister-Freunde“ erstellten Gebäudeanlagen, fehlte es ebenso wie bei den gleichzeitig begonnenen Neubauten im Neufelderkoog an einer Betreuung in baukultureller Hinsicht. Bei den nach 1934 im Pohnshalligkoog ausgeführten Bauten konnte in der Zusammenarbeit mit dem Architekten des obengenannten Siedlungsträgers eine sinnvolle Baugestaltung durchgeführt werden.

Im übrigen bleibt festzustellen, daß die Leistungen der Siedler hier wie in den anderen älteren Kögen in den Notzeiten von 1920 bis 1934 — angefangen von der Bodenbearbeitung und Bodenbewegung für die Füllung der zahlreichen Priele über die Herrichtung der Hofstellen bis zur Fertigstellung eines Wirtschaftsgebäudes und einer bescheidenen Wohnung — gar nicht hoch genug eingeschätzt werden können.

##### 5. Besiedlung und Bauten in den älteren Marschkögen

Eine besondere Aufgabe stellte die Besiedlung in den älteren Marschgebieten in Nordfriesland dar. Weite Gebiete dieses Raumes waren vor Jahrhunderten, als die nordfriesische Küste durch Verbindung großer Inseln (Wiedingharde, Dagebüll, Fahretoft und Ockholm) zusammengedeicht war, mit den dazwischen liegenden Watt- und Wasserflächen in die Bedeichung einbezogen wurden. Eine Nutzung und damit eine Besiedlung dieser Flächen war teils wegen ihrer tiefen Lage, teils weil man Watt für landwirtschaftlich nutzlos hielt, jahrhundertlang nicht möglich gewesen. Mit der technischen Möglichkeit, diese Flächen in großem Umfange künstlich zu entwässern und bodenmäßig zu behandeln, war ihre Kultivierung und Besiedlung gegeben. Die vom Boden her vorhandenen Möglichkeiten und Grenzen hat als erster Professor IWERSEN untersucht und hat mit Hilfe einer umfassenden Bestandsaufnahme die noch heute gültigen Richtlinien für die Ordnung ungesunder Böden aufgestellt. Auch diese Aufgaben waren in dem Plan des Marschenverbandes vorgesehen und haben später in den Einzelplänen Jardehunder Wiesen, Gotteskoog und Bongsiel und nach dem Kriege im „Programm Nord“ ihren Niederschlag gefunden.

- a) Das erste größere Beispiel hierfür war die Bedeichung, Entwässerung und Besiedlung des Maasbüller Herrenkoogs in den Jahren 1937 bis 1939 (Abb. 4 Nr. 11). Ihm war der Ausbau des großen Stromsystems des Gotteskooges mit den Schöpfwerken in Südwesthörn und Verlaat und damit die Sicherung und Hauptentwässerung des Gotteskoog-Gebietes voraufgegangen. Diesem Ausbau folgte der Bau einiger Hauptwege, die ein erstes Gerippe eines größer geplanten Verkehrsnetzes darstellten. Die Besiedlung des mitten im Gotteskoog-Raum eingedeichten und entwässerten Maasbüller Herrenkooges mußte, weil dieser größtenteils im Privatbesitz einzelner Bauern und Verbände stand, nach besonderen Grundsätzen erfolgen. Im Prinzip aber haben die Höfe dieser „Insel“ im größten Niederungsraum



Abb. 29.  
Maasbüller Herrenkoog,  
Hofanlage im Winkelbau

Nordfrieslands nach ihrer Betriebs- und Bauform die gleiche Gestalt wie die der Siedlung in den neuen Kögen gefunden. Auch hier ist der Haustyp (Abb. 29) für Wirtschafts- und Wohngebäude grundsätzlich der gleiche wie im Osewolder- und Pohnshalligkoog. Vielfach sind auch — mit Rücksicht auf den weniger tragfähigen Baugrund — sogenannte „Winkelanlagen“ ausgeführt.

- b) Auch im Gotteskoog (Abb. 4 Nr. 12) entstanden, nachdem die Wasserwirtschaft großräumig geordnet und einige Straßen gebaut waren, in sehr weiträumiger Streusiedlung dieselben Haustypen für Wirtschafts- und Wohngebäude (Abb. 32) wie in dem vorgenannten Pohnshallig- und Osewolderkoog.
- c) Schließlich wurde auch der in Verbindung mit dem Hindenburgdamm 1924 bis 1926 eingedeichte 234 ha große Wiedingharder Neuer Koog (Abb. 4 Nr. 13), der bis dahin von der Preußischen Domänenverwaltung verpachtet gewesen war, in den Jahren 1936 bis 1938 einer Besiedlung zugeführt. Es entstanden hier in der gleichen Form wie in den übrigen neuen Kögen sechs Bauernhöfe und zehn Deicharbeitersiedlungen, zu denen leider der nach einem Brande im Jahre 1959 erstellte Hof eines Pächters nicht paßt (Abb. 32). Inzwischen ist der Wiedingharder Neuer Koog nach Abtrag seines rückwärtigen Deiches, dessen Boden für den Bau des Friedrich-Wilhelm-Lübke-Kooges verwendet wurde, als besonderer Koog nicht mehr erkennbar.

Abb. 30.  
Gotteskoog, bedicht 1633,  
neu besiedelt 1935,  
Hofanlage im Winkelbau

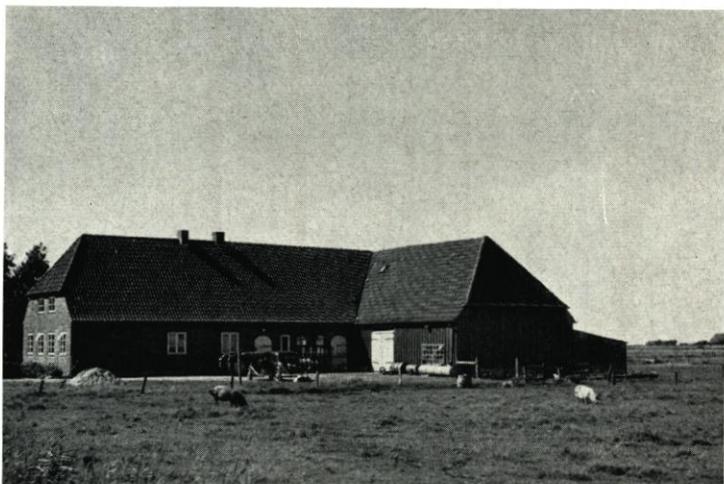


Abb. 31.  
Wiedingharder Neuer Koog,  
Vollbauernstelle 1927

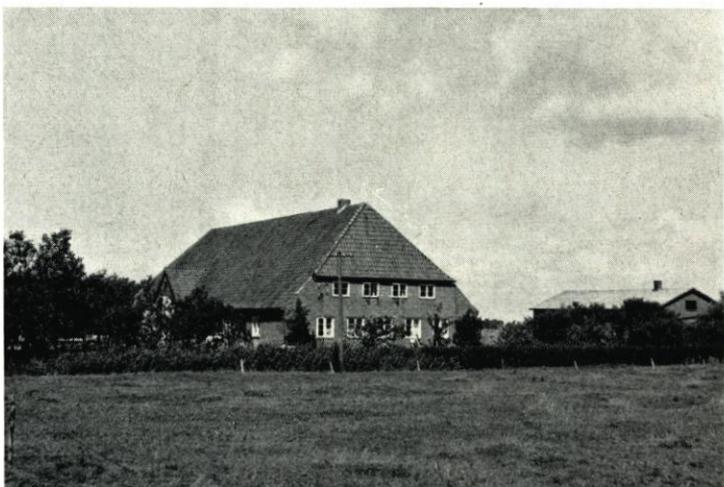
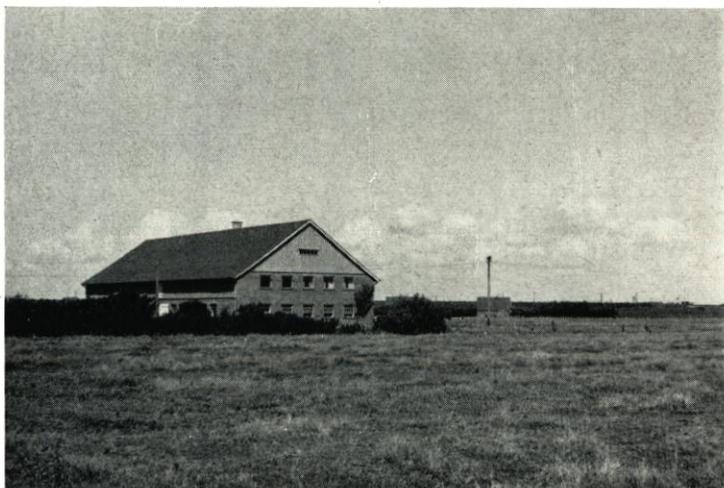


Abb. 32.  
Wiedingharder Neuer Koog,  
Vollbauernstelle 1927, nach  
Einäscherung  
abgeändert 1959



## V. Zusammenfassung

Betrachtet man die Entwicklung und den Stand der Baugestaltung in den schleswig-holsteinischen Marschen bis zum Beginn des 2. Weltkrieges, so kann man zusammenfassend folgendes festhalten:

1. Bis zum 1. Weltkrieg prägt noch der Ausgang der Epoche der Privatinitiative im Deich- und Wasserwesen die bauliche Gestaltung im Zuge der Besiedlung. Die übernommene Form der Dithmarscher und der friesischen Bauten weicht in der Übergangszeit von 1890 bis zum 1. Weltkrieg wirtschaftlichen oder gar spekulativen Überlegungen.
2. Nach dem 1. Weltkrieg geht zuerst der Deichbau ganz in die Hand des Staates über. Dieser zieht aber daraus noch nicht die Folgerungen hinsichtlich einer planvoll gelenkten Siedlung; so stellen die Siedlungen der zwanziger Jahre noch ganz das Produkt privat-kapitalistischer spekulativer Denkweise dar (Neufelder-, Pohnshallig- und Sönke-Nissen-Koog).
3. Erst die große, vom Marschenverband e. V. herausgestellte natürliche Einheit von Küstenschutz, Landgewinnung, Neuordnung von Wasser und Boden in der alten Marsch gibt auch der Siedlung und Bebauung einen ganz neuen Impuls. Die Siedlungsbauten im 4. Jahrzehnt unseres Jahrhunderts sind die natürliche Folge jener Feststellung, wonach alle Arbeit an der Küste unter dem großen Ziel stehen muß, daß nach jahrhundertelangem wechselvollen Kampf hinter sicheren Deichen mit gesichertem Vorfeld der Mensch auf gesundem Boden und in Wohn- und Betriebsverhältnissen leben muß, die ihm wie bereits seinen Vorfahren die Arbeit und das Leben lebenswert machen. Diese große Einheit hat auch die Siedlungs- und Bauform in den neuen Kögen zum Ausdruck gebracht. Sie knüpft je nach der Landschaft an das Überkommene an, ohne die Bedürfnisse der modernen Betriebswirtschaft aus den Augen zu lassen.

## VI. Schriftenverzeichnis und Bildnachweis

1. Die Landgewinnung und ihre wirtschaftliche Bedeutung für Küstenschutz, Siedlung und Arbeitsbeschaffung an der schleswig-holsteinischen Westküste. Denkschrift der freien Arbeitsgemeinschaft der Deichbände an der schleswig-holsteinischen Westküste. Husum 1931.
2. Zweite Denkschrift über die Bedeutung der Ausführung landeskultureller Aufgaben in den Marschen Schleswig-Holsteins. Herausgeber Marschenverband Schleswig-Holstein e. V. Husum 1932.
3. Organisation und Aufgaben des Küstenausschusses Nord- und Ostsee. Die Küste I, 1, 1952.
4. Landesbaurat i. R. Richard Brodersen 80 Jahre alt. Die Küste 8, 1960.
5. ALBERS, J.: Der Cäcilienkoog. Jahrbuch Nordfr. Verein für Heimatkunde, Bd. 31, 1956.
6. BRODERSEN, R.: Planung und bauliche Gestaltung bei der Besiedlung des Adolf-Hitler-Kooges<sup>\*)</sup>. Zentralbl. d. Bauverw. 55, H. 39—1935.
7. BRODERSEN, R.: Die Besiedlung des Hermann-Göring-Kooges in PAKUSA u. RÜTTGERS: Der Hermann-Göring-Koog. Zentralbl. d. Bauverw. 56, H. 52—1936<sup>\*)</sup>.
8. BRODERSEN, R.: Grundsätzliches über Baugestaltung und Baukultur in Schleswig-Holstein. Schl.-Holst. Jahrbuch 1942/3.
9. KAMPHAUSEN, A.: Dithmarschen, Land und Leistung. Hamburg 1946.
10. PETERSEN, M.: Der Bupheverkoog auf der nordfriesischen Insel Pellworm. Wasser und Boden 9, 1954.
11. PRINZ, E.: Planung und Bauten des Adolf-Hitler-Kooges. Deutsche Bauzeitung, Mai 1937.
12. SAEFTEL, F.: Haubarg und Barghus, die friesischen Großhäuser an der schleswig-holsteinischen Westküste. Heide 1930.

<sup>\*)</sup> Anm. Ab 1945 sind der frühere Adolf-Hitler-Koog in Dieksander Koog und der Hermann-Göring-Koog in Tümmelauer Koog umbenannt worden.

13. SAUERMANN, E.: Die Neubauten im Sönke-Nissen-Koog und der schleswig-holsteinische Landesverein für Heimatschutz. Kunstkalender Schleswig-Holstein 1927.
14. STOLZE, R.: Die Neulandhalle im Adolf-Hitler-Koog. Nordelbingen 12, 1936.
15. VOLQUARDSEN, I. V.: Dieksanderkoog. Berlin-Schöneberg 1961.
16. WOHLBERG, E.: Unsere jungen Köge. Meyns Hauskalender, Heide 1939.
17. WOLFF, G.: Haus und Hof Deutscher Bauern Schleswig-Holsteins. Berlin 1940.

#### Bildnachweis

Abb. 1 Marschenverband (1932) — Abb. 2 KAMPHAUSEN (1946) — Abb. 2a WOLFF (1940) — Abb. 3 phot. WOHLBERG — Abb. 3a SAEFTEL (1930) — Abb. 5 BRODERSEN (1935) — Abb. 6 phot. Nordmark-Film — Abb. 7—9 PRINZ (1937) — Abb. 10 phot. BRODERSEN — Abb. 11 PRINZ (1937) — Abb. 12 STOLZE (1936) — Abb. 13 KAMPHAUSEN (1946) — Abb. 14 SAUERMANN (1927) — Abb. 14a phot. WOHLBERG — Abb. 16—21a phot. BRODERSEN — Abb. 22—24 phot. WOHLBERG — Abb. 25 PETERSEN (1954) — Abb. 26 phot. Westdeutsches Luftphoto Bremen — Abb. 27—32 phot. WOHLBERG.

# Geologische Beobachtungen zur Entwicklung der Täler und zum neuzeitlichen Wasseranstieg im Unterlauf von Trave und Schwartau

Von Rolf Köster

## Einleitung

Bei Ausgrabungen in der frühgeschichtlichen slawischen Siedlung Alt-Lübeck aus dem 11. bis 12., vielleicht auch dem Anfang des 13. Jahrhunderts bis spätestens 1226, wurden zahlreiche Siedlungsreste in Tiefen bis zu 2 m unter dem heutigen Meeresspiegel freigelegt



Abb. 1. Skizze der geologischen Verhältnisse um Alt-Lübeck, gezeichnet unter Verwendung von RANGE (1938)

(OHNESORGE 1908, NEUGEBAUER 1950, 1951, 1952, 1953). Die Ausdeutung war zunächst sehr umstritten. NEUGEBAUER (1950, 1951, 1952, 1953) faßte die Beobachtungen als Beweis für einen starken neuzeitlichen Wasseranstieg auf. Andererseits erklärte SPETHMANN (1953) sie durch Sackungen. Wegen der weitreichenden Bedeutung dieser Frage wurden mit Unterstüt-

zung der „Deutschen Forschungsgemeinschaft“ neue Untersuchungen der geologischen Verhältnisse vorgenommen. Über die ersten Ergebnisse ist schon berichtet worden (KÖSTER 1960).

Der Ringwall von Alt-Lübeck liegt am südöstlichen Ende eines langgestreckten, sehr schmalen und niedrigen Rückens aus spätglazialen Ablagerungen (Abb. 1). Der Hauptteil der Anlage ruht auf diesem festen Untergrund, randlich greift sie jedoch auf die organogene Füllung der benachbarten Niederungen über. Auf den diluvialen Ablagerungen reichen die Siedlungsreste bis zu 1,30 m unter NN hinab<sup>1)</sup>. Im Vorfeld des Walles sind sie an einen zwischen Gytja und Flußschlick liegenden Torf gebunden, dessen Oberfläche meist etwas unter - 1 m NN zu finden ist. Daraus ließ sich ein relativer Senkungsbetrag von reichlich 1 m in den letzten 700 Jahren ableiten (KÖSTER 1960).

Die neuen Untersuchungen erlauben eine Ergänzung der früheren Ausführungen über den Aufbau und die Lage des diluvialen Untergrundes und die Füllung der Flußniederungen von Trave und Schwartau mit alluvialen Sedimenten<sup>2)</sup>.

### Der diluviale Untergrund

Unter dem Ringwall liegt nach der Bohrung B 1 im Kirchenfundament von Alt-Lübeck (KÖSTER 1960) über dem Geschiebemergel in rund 16 m Tiefe eine Folge aus Schmelzwassersanden und schluffigen Beckentonen: ein unterer Beckenton, ein unterer Beckensand, ein oberer Beckenton und ein oberer Schmelzwassersand. Die Lage dieser Schichten konnte in einem Profil von der Schwartau-Niederung über den Rücken von Alt-Lübeck und die Trave-Niederung bis zu ihrem Südrand verfolgt werden (Abb. 2).

In der Schwartau-Niederung finden sich unter teilweise mehr als 11 m Alluvium die gleichen Sedimente wie in der Bohrung B 1. Die Einzelheiten zeigt folgendes Schichtenverzeichnis:

#### Bohrung Schwartau-Niederung 14 (a. d. Archiv des Geol. Landesamts f. Schleswig.-Holst.)

Höhe + 0,26 m NN	
0 — 2,40	Torf mit Pflanzenresten, schwarz
2,40 — 10,60	Schlamm, grün
10,60 — 11,80	Sand, mittel, grau
11,80 — 12,40	Ton, grau
12,40 — 13,90	Kies, grob, grau
13,90 — 16,30	Sand, grau
16,30 — 18,70	Ton, sandig, grau
18,70 — 22,40	Geschiebemergel, grau
22,40 — (22,60)	Sand, grau

Die Mächtigkeit der Beckensedimente ist hier aber erheblich geringer, so daß die Oberfläche des Geschiebemergels nur etwa 2,5 m tiefer zu liegen kommt. Bei gleichzeitiger Ausdünnung fällt die gesamte Schichtfolge, wie aus weiteren Bohrungen hervorgeht, die hier nicht

<sup>1)</sup> NN liegt 2 cm über dem heutigen Wasserspiegel der Ostsee bei Travemünde (MW 1951/60).

<sup>2)</sup> Auch bei diesen Arbeiten wurde ich von verschiedenen Seiten großzügig unterstützt, vor allem von den Herren Dr. W. NEUGEBAUER und Oberregierungsbaurat F. HÖHNE in Lübeck, Dr. A. DÜCKER sowie Dr. G. SEIFERT in Kiel. Den Archiven des Geologischen Landesamts für Schleswig-Holstein in Kiel, des Wasserwirtschaftsamts und des Wasser- und Schiffahrtsamts in Lübeck verdanke ich viele Unterlagen, wofür ebenfalls an dieser Stelle gedankt sei. Die Bohrungen wurden wieder von der Firma Dr. N. Piele in Kiel ausgeführt.

in ihren Einzelheiten angeführt werden sollen, von Alt-Lübeck nach Norden ein. Der Zusammenhang der Schichten ist an keiner Stelle gestört (Abb. 2). Bei der Senke kann es sich also nicht um eine Erosionsform handeln, sondern nur um eine Toteisbildung.

Der Südhang von Alt-Lübeck zeigt dagegen einen anderen Aufbau. Hier sind die in KÖSTER (1960) beschriebenen Bohrungen B 1 (Alt-Lübeck, Kirchenfundament) und B 2 (Alt-Lübeck, Traveufer) sowie weitere Bohrungen und Sondierungen zu betrachten. Es ergibt sich, daß bei recht gleichmäßiger Lage der Oberfläche des Geschiebemergels nahe - 16 m NN und ebenfalls fast horizontaler Lage des darüber folgenden Beckentones die übrigen Schichten durch den steilen Hang des Travetales abgeschnitten sind (Abb. 2). Ein derartiges Erscheinungsbild läßt sich nur durch eine starke fluviatile Erosion erklären, die in der Zeit vor der Ausfüllung der Täler mit organogenen Sedimenten erfolgt sein muß.

Am Südrand der Trave-Niederung vor dem Tilgenkrug treten kompliziertere Verhältnisse auf. Zur Beschreibung seien hier zunächst wieder einige Schichtenverhältnisse angeführt. Die Bohrungen folgen von Südosten nach Nordwesten aufeinander und sind im Profil der Abbildung 2 ausgewertet.

Bohrung Trave-Niederung 17 <sup>3)</sup>

- 0 — 0,20 Mutterboden
- 0,20 — 5,40 Sand, fein bis mittel, weiß bis gelb
- 5,40 — 11,80 Ton, grau
- 11,80 — (13,10) Geschiebemergel, grau

Bohrung Trave-Niederung 16

- 0 — 0,40 Mutterboden
- 0,40 — 8,30 Sand, grau
- 8,30 — 13,20 Ton, grau
- 13,20 — (14,00) Geschiebemergel, grau

Bohrung Trave-Niederung 13

- 0 — 2,40 Torf, schwarz
- 2,40 — 4,70 Modde, grün
- 4,70 — 5,60 Ton, blau
- 5,60 — 10,90 Sand, gelb bis grau
- 10,90 — 16,00 Ton, grau
- 16,00 — (23,00) Geschiebemergel, z. T. stark sandig, grau

Die Oberfläche des Geschiebemergels fällt also schwach nach Norden bzw. Nordwesten in Richtung auf die Trave

<sup>3)</sup> Bohrungen 17, 16, 13 a. d. Archiv d. Geol. Landesamts f. Schlesw.-Holst.

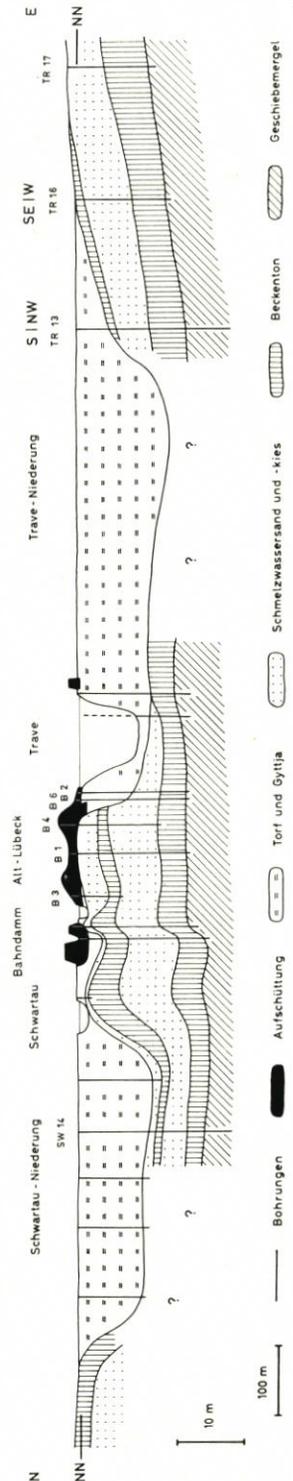


Abb. 2. Geologisches Profil des Untergrundes von Alt-Lübeck und der benachbarten Niederungen

ein. Darüber liegen wieder Beckensedimente. Die Schichtfolge ist allerdings unvollständig. Der obere Schmelzwassersand fehlt, und der obere Beckenton ist nur im tieferen Teil vorhanden, während er auf den Höhen des Tilgenkrug ebenfalls ausfällt. Die Schichtgrenzen sinken der Oberfläche des Geschiebemergels etwa parallel nach Norden ein, so daß ein Zusammenwirken von Toteiseinfluß und nichtfluviatiler Abtragung angenommen werden muß.

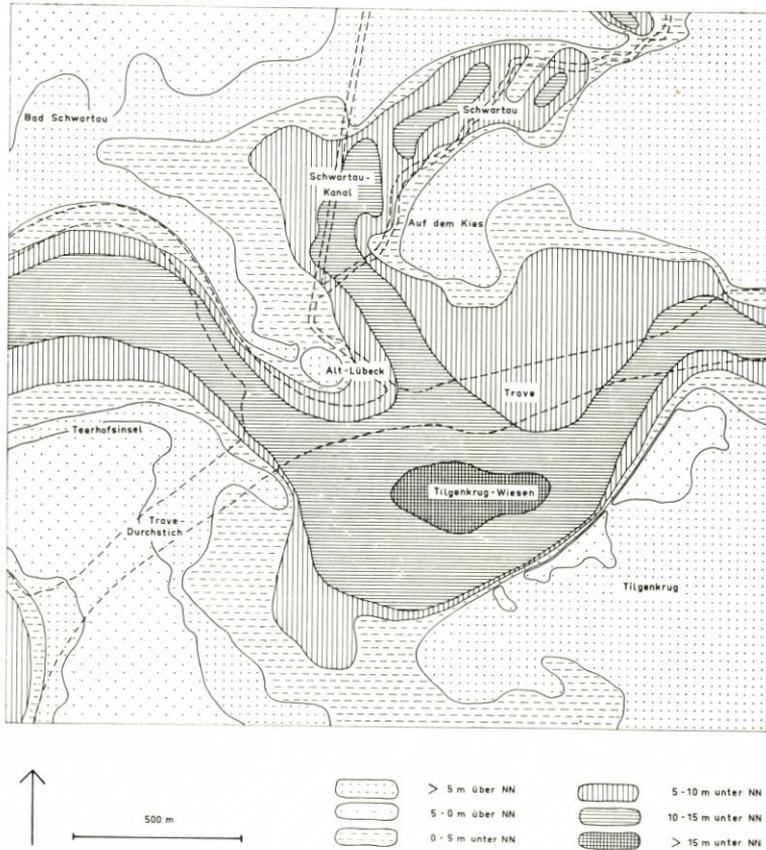


Abb. 3. Die Tiefenlage der Oberfläche des Diluviums in den Flußniederungen um Alt-Lübeck, gezeichnet unter Verwendung von FRIEDRICH (1908) und einer Moortiefenkarte der Schwartau-Niederung, aufgenommen vom Wasserwirtschaftsamt Lübeck ohne Berücksichtigung der Baggerungen

Im Gebiet der Tilgenkrug-Wiesen außerhalb der Profillinie liegt nach weiteren Bohrungen unter dem Alluvium sofort Geschiebemergel. Dieser sinkt also nicht mehr wesentlich ab, sondern die hangenden spätglazialen Ablagerungen fehlen, entweder als Folge von Abtragung, oder sie sind von vornherein nicht abgelagert worden. Dies war aber nur dann möglich, wenn die derzeitige Oberfläche so hoch lag, daß keine Sedimentation erfolgen konnte, und später ein sehr starkes Einsinken über abschmelzendem Eis eintrat.

In ähnlicher Weise wie in den hier beschriebenen Beispielen sind alle Randzonen der Flußniederungen aufgebaut. Die Lage des Höhenzuges von Alt-Lübeck zwischen den Einsenkungen unter Trave und Schwartau ist in der Abbildung 3 dargestellt. Für die Konstruktion fanden alle bisher bekannten Bohrungen sowie eine Moortiefenkarte der Schwartau-

Niederung, aufgenommen vom Wasserwirtschaftsamt Lübeck, ein Gutachten des Geologischen Landesamts für Schleswig-Holstein über die Schwartau-Niederung (SEIFERT 1957) und die Arbeiten von FRIEDRICH (vor allem FRIEDRICH 1908) Verwendung.

Der westliche Teil der Schwartau-Niederung ist flach. Auf weiter Erstreckung hat sie nur geringe Tiefe, und die — 5 m NN-Linie wird durchweg erst 300 m nordöstlich der Moor-grenze erreicht. Am Ostrand findet sich dagegen ein Talzug, der in einem weiten Bogen um den diluvialen Vorsprung „Auf dem Kies“ verläuft. Seine Sohle ist teils tiefer, teils flacher als — 10 m NN. Er besteht nicht aus einer zusammenhängenden Rinne, sondern aus mehreren aufeinanderfolgenden und langgestreckten Senken, deren südlichste im Osten des Ringwalles in die Trave-Niederung übergeht (Abb. 3). Auch diese hat eine teils schmale, teils breite Zone mit mehr als — 10 m NN Tiefe. Unter den Tilgenkrug-Wiesen erreicht das Moor sogar mehr als 15 m Mächtigkeit. An der engsten Stelle des Tales zwischen Alt-Lübeck und der Teerhofsinsel liegt dagegen eine Schwelle von nur wenig mehr als — 10 m NN Tiefe (Abb. 3).

Beide Talzüge sind also deutlich in Schwellen und Senken gegliedert, die nur, wie es schon K. GRIPP (1935) für die Trave vermutet hatte, als Toteisbildungen erklärt werden können. Diese morphologischen Verhältnisse zeigen deutlich die erste Anlage in Gestalt von subglazialen Tunneltälern. Zusätzlich treten aber gelegentlich, wie z. B. am Südrand von Alt-Lübeck, die Spuren einer vorlitorinazeitlichen Erosion auf.

Nach diesem allgemeinen Überblick interessieren vor allem die Tiefenverhältnisse des diluvialen Untergrundes unmittelbar bei Alt-Lübeck. Die Bohrungen und über 110 Sondierungen erlaubten die Konstruktion einer Karte mit Angabe der Tiefenlinien in 1 m Abstand. Sie ist in Abbildung 4 wiedergegeben. Man sieht deutlich, wie sich das Diluvium unter dem Ringwall inselartig über NN erhebt und von dem Hauptteil des Höhenrückens absetzt. Der schmale, aber unter den heutigen Meeresspiegel hinabreichende Einschnitt ist jedoch künstlich und nach den Ausgrabungsergebnissen vermutlich als ein Befestigungsgraben vor dem Wall anzusehen (W. NEUGEBAUER 1952), so daß ihm keine geologische Bedeutung zukommt. Nordwestlich des Ringwalles wird in einer Ausbuchtung der Schwartau-Niederung als größte Tiefe — 2,5 m NN erreicht (Abb. 4). Das Gefälle ist in diesem Gelände nur gering und der Übergang zum Befestigungsgraben kontinuierlich. Es entsteht so der Eindruck, daß auch ein Teil dieser Senke künstlich sein könnte. Hierauf wird später zurückzukommen sein.

Am Südrand von Alt-Lübeck fällt, wie schon das Profil in Abbildung 2 zeigte, der Untergrund mit einem verhältnismäßig steilen Hang schnell ab, bis in Ufernähe der Trave meist — 8 m NN erreicht wird (Abb. 4). Wesentlich größere Tiefen wurden hier an keiner Stelle erfaßt. Innerhalb dieser Zone finden sich die Grabungsgebiete F, G und H, während sich der Graben K bis in das Diluvium hineinzieht. Im Osten des Walles liegen grundsätzlich die gleichen Verhältnisse vor, nur der Abstand der Tiefenlinien ist etwas größer, d. h., der Hang ist flacher (Abb. 4). Hier erfaßte das System D/DA/A den Übergang von der diluvialen Kuppe bis weit in das Vorfeld.

### Der Aufbau der organogenen Talfüllungen

Als typisches Beispiel für die Gliederung der organogenen Ablagerungen vor Alt-Lübeck wurde in KÖSTER (1960) die Bohrung B 2 (Alt-Lübeck, Traveufer) beschrieben. Hier fand sich über dem diluvialen Untergrund bis etwa — 2,15 m NN eine Gytta, dann folgte eine Verlandung mit einem etwa 1 m mächtigen Torfband und schließlich von — 1,05 m NN an ein junger Flußschlick, der wenige Dezimeter unter NN von Baggermaterial überlagert wird. Nach den Sondierungen finden sich ähnliche Verhältnisse überall am Traveufer von Alt-

Lübeck. Sie sind in der Abbildung 5 dargestellt. Aus der großen Zahl der Schichtenverzeichnisse sollen hier nur einige aus dem besonders interessanten Bereich zwischen den Suchgräben K und F der Ausgrabung (Abb. 4) angeführt werden:

Sondierung 72  
Höhe + 0,30 m NN

0	— 0,30	Sand, schlickig, dunkelgrau (Aufschüttung)
0,30	— 1,10	Schlick, schwarz, viele Schalen, wenig Sandlagen
1,10	— 2,00	torfiges Material
etwa	2,00	Holzlage
2,00	— 2,10	Sandlage mit Tonbrocken (Aufschüttung)
2,10	— 2,20	torfiges Material
etwa	2,20	Sondierung fest an Holzlage
		Bei mehrfacher Wiederholung dasselbe Ergebnis

Sondierung 74  
Höhe + 0,50 m NN

0	— 0,60	Sand, schlickig, grau bis dunkel (Aufschüttung)
0,60	— 1,40	Sand, stark tonig, fast schwarz, mit Schalen
1,40	— 1,45	torfiges Material, fast schwarz
1,45	— 2,45	stark zersetzter Torf mit viel Holz und einigen Tonlagen (teilw. Aufschüttung)
2,45	— 8,50	Gyttja, mit einigen Schalen und Sandlagen, unten stark zersetzt, dunkelbraun
8,50	— 8,80	Sand, mittel, stark humos, fast schwarz
8,80	— (8,90)	Sand, mittel, grau

Sondierung 76  
Höhe + 0,60 m NN

0	— 0,50	Sand, teilweise schlickig und dunkel, teilweise braun (Aufschüttung)
0,50	— 0,75	toniges Material mit Brandresten und Schalenbruch sowie Holz (Aufschüttung)
0,75	— 1,45	Flussschlick, stark sandig
1,45	— 1,80	torfiges Material mit vielen Holzlagen
1,80	— 2,05	torfiges Material
2,05	— 2,15	Ton (Aufschüttung)
2,15	— 2,50	torfiges Material
2,50	— 2,75	Holz mit dunklem Füllmaterial (Aufschüttung)
2,75	— 2,90	torfiges Material
2,90	— 2,95	Ton, graugrün (Aufschüttung)
2,95	— 3,20	Ton mit stark zersetztem Holz (Aufschüttung)
3,20	— (6,60)	Gyttja, dunkelbraun, mit viel Schalenbruch und einigen Sandlagen
		Die Sondierung mußte bei 6,60 m abgebrochen werden

Sondierung 78  
Höhe + 0,60 m NN

0	— 0,50	Sand, schlickig, humos (Aufschüttung)
0,50	— 1,50	Schlick, sandig, mit einzelnen Schalen, dunkelbraun bis schwarz
1,50	— 1,70	Sand, stark humos, mit Holzkohle und Tonlinsen, dunkel (Aufschüttung)
1,70	— 1,85	Ton mit Lagen von humosem Sand und Holzkohle (Aufschüttung)
1,85	— 2,20	torfiges Material, braun
2,20	— 2,60	torfiges Material mit sehr viel Holz und Holzkohle (Aufschüttung)
2,60	— 8,10	Gyttja, braun, mit Sandlagen, Stücken von Erlenholz und Schalenbruch, braun
8,10	— 8,12	humoses Band, fast schwarz
8,12	— 8,45	Sand, stark humos, fast schwarz

Die Ergebnisse der anderen Sondierungen sind ähnlich, nur fehlen östlich des Grabens F die Siedlungsspuren im Torf völlig, und westlich des Grabens K sind sie spärlich, so daß sich

über ihre Verbreitung aus den geologischen Untersuchungen das gleiche Bild ergibt, wie aus den Suchschächten von OHNESORGE (1908) und NEUGEBAUER (1951, 1952, 1953). Auch die Schichtgrenzen zwischen Gytja und Torf sowie Torf und Flußschlick laufen recht gleichmäßig durch. Im Osten in der Nähe der Landspitze fallen sie etwas ein, und der Torf wird mächtiger, doch diese Veränderungen haben nur einen geringen Umfang. Im Westen setzt mit zunehmender Annäherung an den Rand des diluvialen Rückens und damit der Verflachung des Talbodens der Flußschlick allmählich aus und wird hier durch Torf ersetzt.

Den sichersten Anhalt für die ursprüngliche Lage der Wohnstätten bietet die Torfoberfläche, wenn auch vielleicht ein Teil der Anlagen von vornherein in einem tieferen Niveau errichtet worden und nicht eingesunken ist. Die Frage, ob und in welchem Umfang der Torf während der Besiedlungszeit weiter aufgewachsen ist, ist noch unklar. Die nachslawischen

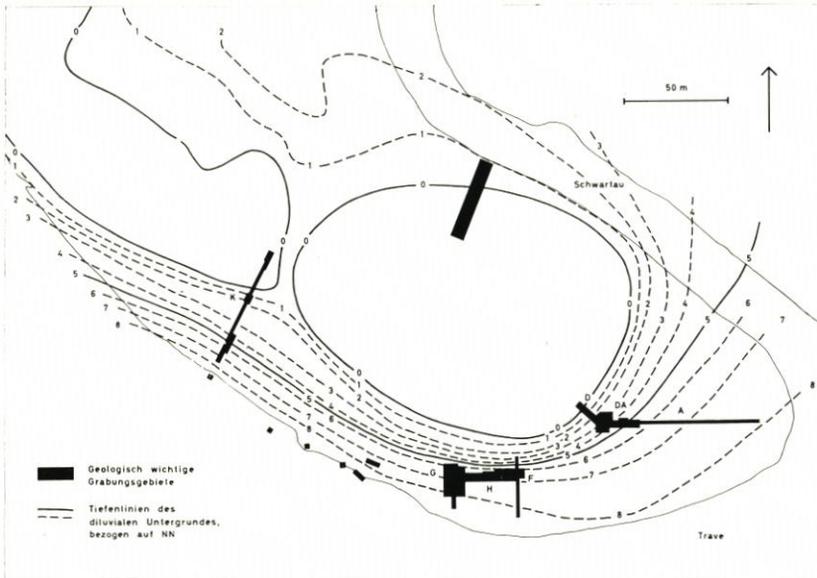


Abb. 4. Tiefenlage der Oberfläche des Diluviums im slawischen Siedlungsgebiet von Alt-Lübeck

Sackungen und Setzungen dürften etwa einen halben Meter erreichen, während andererseits der Abstand der alten Siedlungen vom damaligen Travespiegel mindestens diesen Abstand gehabt haben muß (KÖSTER 1960). In Übereinstimmung mit den Beobachtungen an Holzkonstruktionen auf dem diluvialen Untergrund im Graben D ergeben sich deshalb weitere Anzeichen auf einen nachslawischen Wasseranstieg von mindestens reichlich einem Meter.

In der flachen Niederung im Nordwesten der Burg (Abb. 4) wird nur Torf angetroffen, der bei einer größten Tiefe von etwa  $-2,5$  m NN und einer Geländehöhe von knapp  $0,5$  m NN bis zu  $3$  m Mächtigkeit erreicht. Am südöstlichen Rand der Senke liegen Aufschüttungen aus Wallmaterial auf einer sehr holzreichen Schicht in Tiefen bis zu  $-1$  m NN und werden von Torf überlagert. Er muß also wenigstens teilweise jünger als die slawische Besiedlung der Landzunge sein. Außerdem ist bemerkenswert, daß nur hier und in dem künstlichen Graben westlich des Walles der in der slawischen Aufschüttung sehr weit verbreitete Beckenton mit einfachen Mitteln, allerdings in Tiefen unter dem heutigen Meeresspiegel, abgegraben worden sein kann. Bei Anrechnung des oben genannten Senkungsbetrages fällt diese Schwierigkeit je-

doch fort. Dies spricht ebenfalls für eine teilweise künstliche Entstehung bzw. Erweiterung und Vertiefung der Senke.

Die Schwartau-Niederung, die sich im Norden an die eben beschriebene Randzone anschließt, wird überwiegend von Gytjtja angefüllt. Über ihr folgt Torf, der randlich bis zu 3 m, in der Mitte teilweise nur 1 m mächtig ist und heute das gesamte Gebiet als geschlossene Decke überzieht, nur unterbrochen durch die Schwartau und den Schwartau-Kanal. Eine Überlagerung durch Flußschlick fehlt, vermutlich, weil in diesem geschützter gelegenen Gebiet das Torfwachstum ununterbrochen andauern konnte.

In der Trave-Niederung südlich des Flusses wiederholen sich dagegen die Verhältnisse vor Alt-Lübeck. Der tiefe Teil wird wieder von Gytjtja ausgefüllt. Bei ungefähr - 2 m NN folgt stets Torf, der, außer in einigen flachen ufernahen Bereichen, in ungefähr - 1 m NN Tiefe

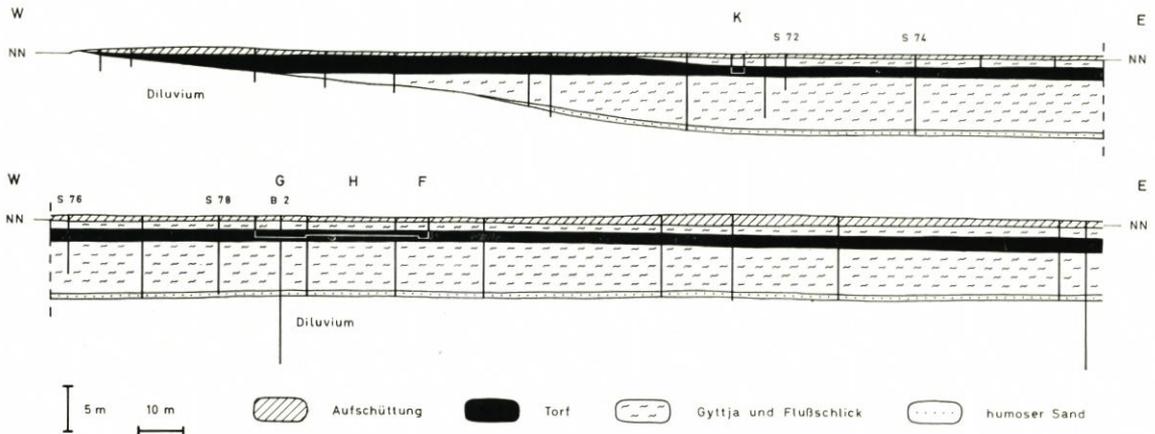


Abb. 5. Geologisches Profil der Trave-Uferzone vom Westrand des Gebietes von Alt-Lübeck bis zur Landspitze im Osten am Zusammenfluß von Schwartau und Trave

von jungem Schlick überlagert wird. Seine Bildung dauert in den Tilgenkrug-Wiesen, die noch nicht von Baggeraufschüttungen beeinflusst worden sind, bis heute an. Nur die Zusammensetzung hat sich durch künstliche Eingriffe in den Wasserhaushalt geändert. Als Folge der Eindeichung und anderer Maßnahmen ist der Schilfwuchs erheblich stärker. Die Niederungen der Teerhofsinsel werden dagegen allgemein von Baggermaterial flächenhaft bedeckt.

Aus dem Gebiet des Trave-Durchstiches zwischen den Tilgenkrug-Wiesen und der Teerhofsinsel und den anderen Abschnitten des Alt-Lübeck gegenüberliegenden Ufers der alten Trave sind zahlreiche Funde bekannt geworden. Sie sind vor allem in ARNDT (1884) beschrieben. Es handelt sich ebenfalls um Holzstämmen, Balken und Pfahlwerk mit Herdstellen, also vorwiegend Teile von Holzhäusern. Die Pfähle kamen unter ungefähr 75 cm Bedeckung zum Vorschein und standen etwa 2 m tief im Moor. HOFMEISTER (1912) fand rund 250 m östlich des Durchstiches auf der Teerhofsinsel in Suchschächten slawische Reste. Eingehende Untersuchungen der frühgeschichtlichen und geologischen Verhältnisse fehlen jedoch noch.

### Abschließende Überlegungen

Die Untersuchungen konnten die wesentlichen Entwicklungszüge der Flußlandschaft um Alt-Lübeck aufzeigen. Sie begann in den späten Stadien der Würm-Vereisung mit der Anlage

von Tunneltälern, deren Eisfüllung von spätglazialen Beckensedimenten verschüttet wurde. Als Folge des Tieftauens prägen sie sich aber durch die jungen Ablagerungen hindurch aus. Das Relief wurde vor der Litorina-Transgression, vermutlich in der Ancylus-Zeit, in der Trave-Niederung durch eine begrenzte fluviatile Erosion überformt.

Die Verhältnisse änderten sich bei Beginn der Litorina-Transgression völlig. Durch Rückstau von der Ostsee her gerieten die Senken unter Wasser, und die Ablagerung von organogenen Sedimenten setzte ein. Die älteren Untersuchungen (FRIEDRICH 1909, 1910) konnten bereits zeigen, daß anfangs Salzwasserbildungen vorherrschten, die später von Ablagerungen ausgesüßten Wassers abgelöst wurden. Auf sie folgte eine allgemeine Verlandung mit Torfbildung. Auf diesem Material war in der slawischen Zeit eine weiträumige Besiedlung des Geländes möglich.

Nach 1226 setzte eine neue Überflutungsphase ein, die zur Überlagerung des Torfes und der Siedlungsreste mit jungem Schlick führte. Erst in neuester Zeit erfolgte in ausgedehnten Uferbezirken die Aufbringung von Baggermaterial. Es kann jedoch wegen der schon vorher erfolgten Überflutung und auch wegen seiner leichten Beschaffenheit nicht als die Hauptursache der relativen Absenkung betrachtet werden. Nach Anrechnung seines Einflusses bleibt noch ein relativer Senkungsbetrag von mehr als 1 m in 700 Jahren. Da zudem nach anderen Untersuchungen (vgl. KÖSTER 1960) die Wasserstandsverhältnisse in der Untertrave denen der Ostsee völlig entsprechen, stellen diese Beobachtungen — trotz der Lage von Alt-Lübeck an einem Fluß in 13 km Luftlinie Entfernung von der Mündung — einen Maßstab für die neuzeitliche relative Küstensenkung dar.

### Zusammenfassung

Neue Untersuchungen im Gebiet von Alt-Lübeck gestatteten die Erweiterung der früher beschriebenen ersten Ergebnisse. Während die Anlage des Talzuges hier in erster Linie eiszeitlich ist und nur zum kleinen Teil auf Flußerosion zurückgeht, wird die junge Entwicklung von der Ablagerung mächtiger organogener Sedimente als Folge des Rückstaus der Litorina-Transgression in der Ostsee beherrscht. Der Wasseranstieg muß durch eine Zeit mit geringen Spiegelschwankungen und umfangreicher Verlandung unterbrochen gewesen sein, auf die eine neue Transgressionsphase in historischer Zeit folgte. Die relative Küstensenkung seit der endgültigen Zerstörung von Alt-Lübeck um 1226 beträgt mehr als 1 m.

### Schriftenverzeichnis

- ARNDT, E.: Ausgrabungen in Alt-Lübeck im Jahre 1882. Z. Ver. lübeckische Geschichte u. Altertumsde., 4, 145—157, 1884.
- FRIEDRICH, P.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Alt-Lübeck. Z. Ver. lübeckische Geschichte u. Altertumsde., 10, Tl. III, 1908.
- FRIEDRICH, P.: Der geologische Aufbau der Stadt Lübeck und ihrer Umgebung. Festgabe des Katharineums für den Deutschen Geographentag, Lübeck 1909.
- FRIEDRICH, P.: Beiträge zur Geologie Lübecks. Mitt. Geogr. Ges. u. Naturhist. Mus. Lübeck, 2. Reihe, 24, 3—42, 1910.
- GRIPP, K.: Die Entstehung des Travetales. Altonaische Z. Geschichte u. Heimatde., 4, 17—30, 1935.
- HOFMEISTER, H.: Alt-Lübeck. Z. lübeckische Geschichte u. Altertumsde., 14, 41—89, 1912.
- KÖSTER, R.: Zur Frage der gegenwärtigen Senkung der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. Die Küste, 8, 131—159, 1960.

- NEUGEBAUER, W.: Alt-Lübeck. Problemstellung einer Ausgrabung. Forsch. Geogr. Ges. u. Naturhist. Mus. Lübeck, 2. Reihe, 42, 7—20, 1950.
- NEUGEBAUER, W.: Neue Ausgrabungen auf dem Burgwall Alt-Lübeck. Germania, 29, 235—244, 1951.
- NEUGEBAUER, W.: Der Stand der Ausgrabungen in Alt-Lübeck. Z. Ver. lübeckische Geschichte u. Altertumskd., 33, 103—126, 1952.
- NEUGEBAUER, W.: 100 Jahre Ausgrabungen in Alt-Lübeck. Der Wagen, ein lübeckisches Jahrbuch, 1952—1953, 27—52, 1953.
- OHNESORGE, W.: Einleitung in die lübeckische Geschichte, Teil 1: Name, Lage und Alter von Alt-Lübeck. Z. Ver. lübeckische Geschichte u. Altertumskd., 10, Tl. II, 1908.
- RANGE, P.: Erläuterungen zu Blatt Schwartau mit geologischer Karte 1:25 000. Geolog. Karte von Preußen, Gradabt., 25, Nr. 3, 1938.
- SEIFERT, G.: Gutachten des Geologischen Landesamtes Schleswig-Holstein über Deichsetzungen und Deichsackungen am Schwartau-Kanal bei Bad Schwartau (M.-Bl. 2030), Kiel 1957
- SPETHMANN, H.: Forschungen im innersten Winkel der südwestlichen Ostsee. Mitt. Geogr. Ges. u. Naturhist. Mus. Lübeck, 2. Reihe, 44, 9—143, 1953.

## Lebensbilder Hamburger Wasserbauer

Von Max Krause

### *Vorbemerkung des Herausgebers*

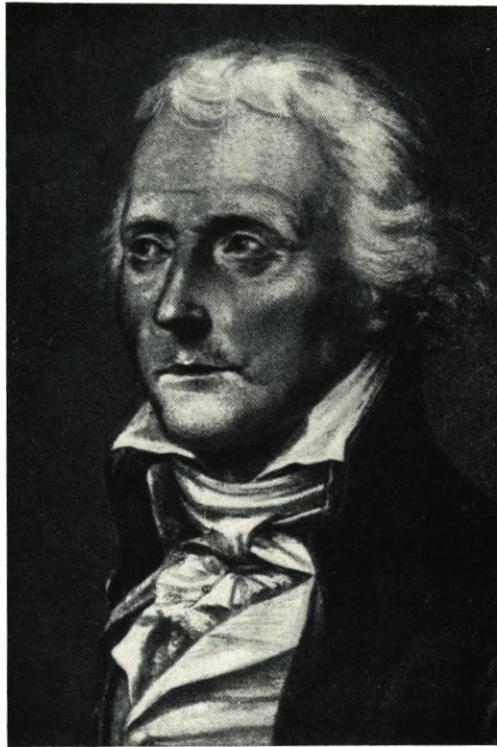
*Es ist beabsichtigt, in dieser Schriftenreihe einige Lebensbilder von Altmeistern des Wasserbaues in den deutschen Küstenbereichen und von Wissenschaftlern zu bringen, welche Wegbereiter einer schöpferischen Küstenforschung und Küstengestaltung gewesen sind. Die Gedanken der Männer, die vor uns gelebt und gewirkt haben, werden vielfach als ein selbstverständliches Gut von Generation zu Generation übernommen, oder ihre Priorität geht durch das Nach-Denken von Epigonen verloren. Das liegt wohl mit darin begründet, daß der Blick des lebenden und strebenden Menschen vor allem auf die Gegenwart und in die Zukunft gerichtet ist. Dabei wird dann leicht übersehen, was frühere Forscher schon der Natur abgelauscht und wie sie ihre Erkenntnisse in technische Formeln und zweckentsprechende Formen gebracht haben.*

*Die Achtung vor den Wissenschaftlern und Praktikern der Vergangenheit gebietet uns, ihrer Leistungen zu gedenken. In diesem Heft werden Lebensbilder von einigen Hamburger Wasserbauern gebracht. Lebensbilder von anderen Küstenforschern verschiedener Wissensgebiete werden in zwangloser Folge erscheinen.*

*Küstenausschuß Nord- und Ostsee*

### Johann Theodor Reinke

Strom- und Kanalbaudirektor von 1796 bis 1814



REINKE wurde im Jahre 1749 als Sohn eines Lohgerbers in Hamburg geboren. Mit elf Jahren wurde er in das Haus des Baumeisters und Gelehrten SONNIN, eines zur damaligen Zeit auch anerkannten Forschers auf dem Gebiete des Wasserbaues, aufgenommen, der ihn in Mathematik und in der lateinischen Sprache unterrichtete. Seit 1778 wurde REINKE neben seiner Tätigkeit als Privatlehrer von der Stadt Hamburg mit verschiedenen technischen Aufgaben betraut. 1787 erfolgte seine Ernennung zum Grenzaufseher. Seine bedeutendste Leistung in dieser Stellung war die Dreiecksmessung über das hamburgische und das angrenzende Gebiet. Im Jahre 1790 wurde er Mitglied der „Gesellschaft der Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe“ sowie Mitglied der „Mathematischen Gesellschaft Hamburgs“. 1796 wurde er zum Strom- und Kanalbaudirektor ernannt. Zur Zeit der französischen Herrschaft erhielt er den Titel „Ingénieur ordinaire des ponts et des chaussées“. Nach der Befreiung der Stadt wurde er nur noch als Grenzaufseher weiterbeschäftigt, jedoch noch häufig bis zu seinem Tode im Jahre 1825 in technischen Angelegenheiten zu Rate gezogen.

Von seinen wichtigsten Schriften und Veröffentlichungen, die sich im Staatsarchiv Hamburg befinden, seien genannt:

1. Berichte und Vorschläge zur Setzung eines Wasser-Passes in der Alster.  
Ms. 1779.
2. Darstellung und Resultate von der im Jahre 1814 angefangenen Trigonometrischen Messung im Hamburgischen Gebiet und in den zunächst angrenzenden Gegenden. Mit Kupfern.  
Hamburg 1815.

### Reinhard Woltmann

Direktor der Strom- und Uferwerke von 1814 bis 1836



Geboren im Jahre 1757 zu Axstedt im Herzogtum Bremen als Sohn eines Kleinbauern, wurde WOLTMANN nach Beendigung der Volksschule zuerst Schullehrer in seinem Geburtsort. Im Mai 1779 fand er eine Stelle als Schreiber und Unteraufseher bei der *Stackdeputation* des zu Hamburg gehörigen Amtes Ritzebüttel. Durch Fleiß und Fähigkeiten gewann er hier bald die Zuneigung seiner Vorgesetzten. Auf Kosten von Hamburger Senatoren und Bürgern besuchte er dann ab 1780 das akademische Gymnasium in Hamburg und die Universitäten in Kiel und Göttingen. Mit einer halbjährigen Studienreise, die ihn nach Frankreich, England und Holland führte, schloß er seine akademische Ausbildung ab. 1784 übernahm er das Amt eines Wasserbauconducteurs im Amt Ritzebüttel und wurde acht Jahre später zum dortigen Wasserbaudirektor ernannt. Auf Wunsch der französischen Behörden verlegte er im Jahre 1812 seinen Wohnsitz nach Hamburg. Nach dem Zusammenbruch der französischen Herrschaft wurde er im Jahre 1814 an die Spitze der im Zuge einer allgemeinen Verwaltungsreform in Hamburg neu geschaffenen „Schiffahrts- und Hafendeputation“ berufen und zum Direktor der Strom- und Uferwerke, später zum „Wasserbau-Direktor“ ernannt. Er starb im Jahre 1837, wenige Monate nach seiner auf eigenen Antrag erfolgten Pensionierung.

Während seiner Amtstätigkeit in Ritzebüttel erbaute WOLTMANN das Grodener- und Gla-meier-Stack, um das rund 10 km lange hamburgische Ufer bei Cuxhaven vor weiterem Abbruch zu schützen, nachdem in den Jahren 1618 bis 1791 der Deich fünfzehnmal um insgesamt 2 km hatte zurückverlegt werden müssen. Der damals üblichen Bauweise entsprechend, bestanden diese Stacks aus schweren Rammpfählen mit Verzimmerung aus Bauhölzern und dazwischengepackten Granitfindlingen. Eine ähnliche Bauweise wurde dort schon seit 1748 bei der

Anlage von Uferdeckwerken angewandt. Da jedoch die überschlagenden Wellen den Grund hinter diesen senkrechten Pfahlwänden und die zurücklaufenden Wellen den Grund vor ihnen ausspülten, schuf WOLTMANN eine neue Art von Uferdeckwerken mit konvex geneigter Böschung, die aus Granitfindlingen auf einer Unterlage von kleinen Steinen hergestellt wurden.

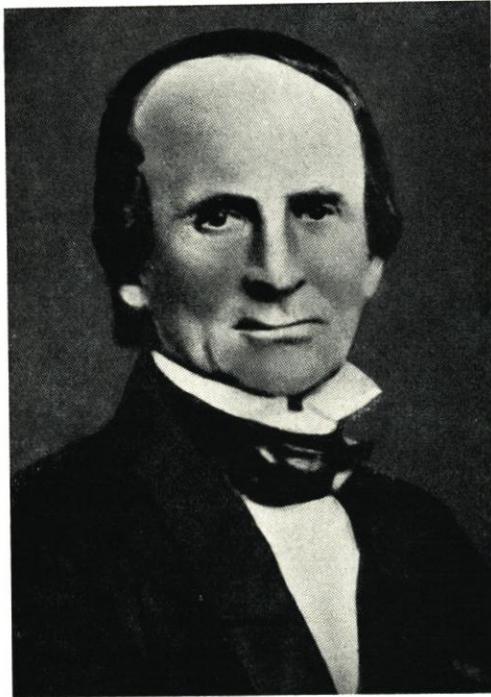
Als Wasserbaudirektor legte WOLTMANN 1828 sein erstes Grasbrook-Projekt vor, das eine Aufteilung des Gebietes durch Kanäle und Straßen vorsah, an denen eine große einheitliche Speicherstadt mit Geschäfts- und Wohnhäusern entstehen sollte. Dieser Plan war gekoppelt mit dem Eindeichungsprojekt von BÜSCH, das Schleusen für die Hafenzufahrt vorsah, die bei Sturmflut geschlossen werden sollten. Da jedoch schon damals die Frage Dock-Hafen oder Tide-Hafen stark umstritten war, kam der Plan nicht zur Ausführung. Sein zweites Grasbrook-Projekt von 1835 jedoch, das nunmehr einen offenen Tide-Hafen vorsah und auch Vorschläge für den späteren Sandtorhafen enthielt, wurde grundlegend für die weitere Entwicklung des Hafens. Neu war hierin vor allem die Idee WOLTMANNs, das geplante Hafenbecken mit einem Bollwerk sowie mit Speichern und Kränen auszurüsten. Zwar dauerte es noch über dreißig Jahre, bis dieser Gedanke verwirklicht wurde, der Grundsatz des Kais war jedoch zum erstenmal klar erfaßt und ausgesprochen worden.

Seine Erfahrungen und Untersuchungen auf dem Gebiete des Wasserbaues hat WOLTMANN in zahlreichen wissenschaftlichen Schriften niedergelegt. Als wichtigste seien hier genannt:

1. Theorie und Gebrauch des Hydrometrischen Flügels oder eine zuverlässige Methode, die Geschwindigkeit der Winde und strömenden Gewässer zu beobachten.  
Hoffmann, Hamburg 1790.
2. Beyträge zur Hydraulischen Architektur. Bd. 1/2, 3/4.  
Dieterich, Göttingen, 1791—1799.
3. Beyträge zur Baukunst schiffbarer Kanäle.  
Dieterich, Göttingen 1802.
4. Recherches théoriques et experimentales sur l'effet des machines et outils, dont on se sert pour produire des mouvements instantanes; principalement sur l'effet du mouton pour l'enfoncement des pieux.  
(Französisch und deutsch.)  
Dieterich, Göttingen 1804.
5. Über das baurechtliche Verfahren bey Verbesserung der Flüsse mit vorzüglicher Hinsicht auf Beförderung der Flußschiffahrt.  
Perthes & Besser, Hamburg 1820.
6. Kurzgefaßte Geschichte und Beschreibung der Wasserbauwerke im Amte Ritzebüttel.  
6 Abschnitte nebst Atlas mit 8 Tafeln.  
Abschn. 1—5, Hamburg 1807.  
Abschn. 6, Hamburg 1826.
7. Einige Bemerkungen und Erörterungen über die Stellung und Standhaftigkeit (position und stabilité) fester Körper, wenn sie auf dem Wasser schwimmen.  
o. O. 1828.
8. Gutachten betr. die Sicherung des Warwischer Deichs Kirchwerder.  
Bergedorf 1828.
9. Beyträge zur Schiffbarmachung der Flüsse.  
Herold, Hamburg 1835.
10. Einige Bemerkungen über die Situation und Gestalt der Einbaue, Staaken, Buhnen, Schlingen, Kribben usw.  
o. O. u. J.

### Heinrich Hübbe

Wasserbaudirektor von 1836 bis 1856



Heinrich HÜBBE wurde im Jahre 1803 in Hamburg geboren. Er besuchte daselbst eine Privatschule, anschließend das akademische Gymnasium und wurde außerdem von den Wasserbaudirektoren REINKE und WOLTMANN unterrichtet. Nach einer kurzen Tätigkeit an der Sternwarte in Gotha, wo er auch an Stielers Atlas mitarbeitete, besuchte er ab 1824 die Bauakademie in Berlin und wurde dann 1828 Kondukteur beim Wegebau in Hamburg. Im Jahre 1832 übernahm er die Stelle des Wasserbaukondukteurs am Amt Ritzebüttel.

Nach der Versetzung WOLTMANNs in den Ruhestand beauftragte der Senat 1836 HÜBBE als dessen Nachfolger unter gleichzeitiger Ernennung zum Wasserbauinspektor interimistisch mit den Geschäften des Direktors der Strom- und Uferwerke Hamburg. 1844 erfolgte seine Ernennung zum Wasserbaudirektor. Wegen politischer Schriften, die er gemeinsam mit einem seiner Brüder und anderen unter dem Titel „Zur Verwahrung gegen die Beseitigung der Grundgesetze der Stadt Hamburg“ veröffentlicht hatte, wurde er mit Rats- und Bürgerbeschluß am 4. 12. 1856 suspendiert und mit Rats- und Bürgerbeschluß mit Wirkung vom 1. 1. 1864 pensioniert. In den genannten Schriften wandte sich HÜBBE – mit Erfolg – gegen Bestrebungen, die an den Hafen angrenzenden Grundstücke an Private zu verkaufen. Nach seiner Suspendierung bis zu seinem Tode im Jahre 1871 war er als technischer Konsulent für das Königlich Preußische Wasserbauwesen tätig.

Während der Suspendierung HÜBBES war der Wasserbauinspektor REINHOLD KERNER mit den Geschäften des Wasserbaudirektors beauftragt. Nach dessen Tod 1858 wurde der Wasserbauinspektor Johannes DALMANN bis zur Pensionierung HÜBBES mit den Geschäften des Wasserbaudirektors beauftragt.

HÜBBE setzte die von WOLTMANN eingeleiteten Sicherungsmaßnahmen am Elbufer bei Cuxhaven durch den Bau weiterer Stacks fort und beschrift dabei neue Wege durch Verwendung von Faschinen-Senkklagen, die von Gerüsten zu Wasser gelassen und mit Steinen beschwert wurden. Die Kronen dieser nunmehr trapezförmigen Stacks wurden mit Granitfindlingen gepflastert und die Köpfe und Böschungen durch zusätzliche Steinschüttungen gesichert. Später wurden die Senklagen nur noch als Unterlage verwendet und der gesamte übrige Stackkörper aus Schüttsteinen erstellt. Durch diese neue Bauweise war es möglich, zur wirksamen Sicherung der Ufer die Stacks bis in größere Stromtiefen vorzutreiben.

Die Barrengend bei Blankenese mit nur 4,30 m Fahrwassertiefe bei MThw stellte für den seit 1825 rasch zunehmenden Verkehr der Dampfschiffe mit ihrem ständig größer werdenden Tiefgang ein starkes Hindernis dar. Nachdem mit den 1833 und 1838 in Dienst gestellten kleinen Dampfbaggern, die hauptsächlich zur Vertiefung des Hafens eingesetzt waren, genügend Erfahrung gesammelt war, wurde 1846 auf Betreiben HÜBBES ein neuer größerer Dampfbugger mit 7,5 m Grabtiefe in der genannten Barrengend eingesetzt, der im Laufe von zwölf Jahren das dortige Fahrwasser um rund 1 m vertiefen konnte. Aber schon damals vertrat HÜBBE die Auffassung, daß Baggerungen allein auf die Dauer mit den steigenden Anforderungen an die Fahrwassertiefe nicht Schritt halten können und einschneidende strombauliche Maßnahmen erforderlich werden.

Als technischer Vertreter Hamburgs nahm HÜBBE an den 1842 beginnenden Beratungen der Elbuferstaaten zur Verbesserung des Fahrwassers der Oberelbe teil, die 1844 in der Additionalakte zur Elbschiffahrtsakte von 1821 zu entsprechenden Vereinbarungen führten. Größere strombauliche Maßnahmen kamen jedoch trotz dieser Vereinbarungen nicht zur Ausführung, da grenzpolitische Interessengegensätze eine fruchtbare Zusammenarbeit verhinderten.

Nachdem seit etwa fünfzig Jahren im Hafen Hamburgs nur wenig bauliche Veränderungen vorgenommen worden waren, begann unter HÜBBE eine rege Planungs- und zum Teil auch Bautätigkeit. 1843 entstanden die erste massive Ufermauer anstelle des hölzernen Johannisbollwerks und weiter stromabwärts in einfacher Holzkonstruktion die St.-Pauli-Landungsbrücken sowie ein Teil des Sandtorhafens. Zusammen mit den englischen Ingenieuren LINDLEY und WALKER arbeitete er ein großes Projekt für den Ausbau des Sandtor-, Grasbrook- und Magdeburger Hafens aus, das erstmalig auch einen Gleisanschluß dieser Hafenanlagen an die durch die Eröffnung der Eisenbahnlinie Hamburg-Berlin im Jahre 1844 entstandene Bahnverbindung ins hamburgische Hinterland vorsah. Da jedoch der Plan — auf Vorschlag der genannten englischen Ingenieure — einen Abschluß der Hafenbecken gegen die Elbe durch Schleusen vorsah, wurde er abgelehnt und kam nicht zur Ausführung.

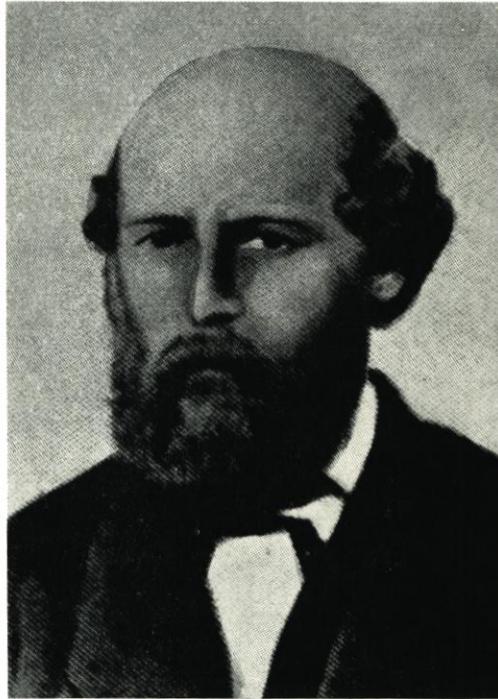
Wie sein Vorgänger WOLTMANN trat auch HÜBBE durch eine Reihe wissenschaftlicher Veröffentlichungen hervor:

1. Einige Wasserstands-Beobachtungen im Fluthgebiete des Elbstromes.  
Perthes, Besser & Mauke, Hamburg 1842.
2. Ueber den Plan des Ing. W. Lindley zur Anlage eines Siehlsystems für Hamburg.  
G. W. Niemeyer, Hamburg 1843.
3. Nachricht von der Sprengung eines unweit Hamburg in die Elbe versunkenen Schiffes.  
Hamburg 1844.
4. Reisebemerkungen hydrotechnischen Inhalts.  
Perthes, Besser & Mauke, Hamburg 1844.
5. Erläuterungen zu den Vermessungen und Anschlägen der ... beantragten Lauenburger Linie der Berlin-Hamburger Eisenbahn.  
Bergedorf 1844. Eisenbahn.

6. Beiträge zur Kunde des Fluthgebietes der Elbe.  
Nestler & Melle, Hamburg 1845.
7. Gutachtliche Erörterungen der Ursachen der fortschreitenden Vertiefung der Elbe am Altonaer Hafen.  
Ms. Hamburg 1851.
8. Messungen, Beobachtungen und Rechnungs-Resultate nebst lithographischen Darstellungen in Bezug auf Hydraulische Verhältnisse des Elbstromes bei Hamburg.  
Hamburg 1853. Langhoff.
9. Erfahrungen und Beobachtungen im Gebiete der Strombaukunst.  
Teil 1: Perthes, Besser & Mauke, Hamburg 1835.
10. 5 Abhandlungen über das Fahrwasser der Unter-Elbe.  
Ausgabe 2, Nestler & Melle, Hamburg 1854.
11. Technische Berichte betr. Eisenbahnverbindung zwischen Hamburg und Harburg.  
W. Lindley u. J. Dalmann, Hamburg 1854—1857.
12. Verbesserung des Hafens zu Hamburg und dessen Erweiterung mittels Benutzung des Grasbrooks. Berichte von James WALTER, William LINDLEY u. Heinrich HÜBBE.  
Hamburg 1845—1858.

### **Johannes Christian Wilhelm Dalmann**

Wasserbaudirektor von 1858 bis 1875



DALMANN wurde 1823 in Lübeck geboren. Er besuchte die Bauakademie in Berlin und war anschließend als Baukondukteur in seiner Heimatstadt tätig. 1845 trat er in den hamburgischen Staatsdienst und wurde 1853 zum Wasserbauinspektor ernannt. Nach dem Tode KERNERS 1858 wurde er während der Suspendierung HÜBBES mit den Geschäften des Wasserbaudirektors beauftragt und nach der Pensionierung HÜBBES 1864 zu seinem endgültigen Nachfolger als Wasserbaudirektor ernannt.

DALMANN ist der Begründer des modernen Hamburger Hafens. Er beendigte den jahrzehntelangen Streit über Planungen für einen Dockhafen und half dem Grundsatz des offenen Tidehafens endgültig zum Sieg. Nach seinen Plänen wurde 1866 in Hamburg am Sandtorhafen die erste moderne Kaianlage mit hölzernem Bollwerk, fahrbaren Kränen und Schuppen sowie mit Anschluß an Eisenbahn, Fuhrwerk und Elbkahn geschaffen. Im gleichen Jahre wurde auf seinen Rat auch die Frage gemischtwirtschaftliches Unternehmen oder staatliche Kaiverwaltung zugunsten der letzteren entschieden. Drei Jahre nach Errichtung des hölzernen Bollwerks am Sandtorkai wurde mit dem Bau der ersten massiven Kaimauer am Kaiserkai begonnen; sie wurde 1872 fertiggestellt. In den Jahren 1869 bis 1872 entstanden weiterhin der Grasbrookhafen mit dem nach ihm benannten Dalmannkai und dem Hübenerkai, ein Teil des alten Petroleumhafens am südlichen Elbufer sowie der Strandkai mit Strandhafen. Die St.-Pauli-Landungsbrücken wurden erweitert und die dortigen alten Holzbrücken durch eiserne ersetzt.

Nicht weniger bedeutend sind DALMANN'S Leistungen im Hinblick auf die Verbesserungen des Fahrwassers der Elbe.

Die planmäßige Verbesserung der Oberelbe scheiterte bislang an Grenz- und Interessenschwierigkeiten zwischen Hamburg, zu dessen Hoheitsgebiet nur das rechte Ufer der Oberelbe von Geesthacht bis Bunthaus gehörte, und den benachbarten Elbuferstaaten Hannover und Lauenburg. Nach Eingliederung dieser beiden Staaten in das Preußische Königreich gelangte zwischen Hamburg und Preußen im sogenannten 1. Köhlbrandvertrag von 1868 ein von DALMANN entworfener Korrekionsplan für die Oberelbe zur Vereinbarung, der einen Ausbau des Stromes durch Buhnen und Parallelwerke für ein Mittelwasserprofil vorsah.

Gleichzeitig waren in dem genannten Köhlbrandvertrag ebenfalls nach festen Plänen von DALMANN umfassende Regulierungsmaßnahmen für die Norderelbe vereinbart worden, die in der Hauptsache den Ausbau und die Verlängerung der Bunthäuser Spitze zur besseren Verteilung der Wassermenge der ungeteilten Elbe auf die Norder- und Süderelbe, den Durchstich durch die Kaltehofe zur Verkürzung der Norderelbe und damit zur vermehrten Zuführung von Flutwasser zur oberen Norderelbe und besseren Spülung der Hafendre während der Ebbe, des weiteren den Ausbau der Norderelbe in ihrer ganzen Länge mit Uferwerken und Leitdämmen vorsahen. Die Errichtung dieser Bauwerke wurde noch unter seiner Leitung begonnen, zum Teil auch noch vollendet.

An den langwierigen und schwierigen Verhandlungen zum Abschluß des 1. Köhlbrandvertrages hat DALMANN als ständiger technischer Vertreter Hamburgs maßgebend teilgenommen.

Im Hinblick auf die Erfordernisse der Schifffahrt trat er für einen vermehrten Einsatz von Baggern zur Vertiefung der Unterelbe ein, besonders in der Barrengend von Blankenese. Mit den in den Jahren 1859 bis 1871 neu in Dienst gestellten vier großen Dampfbaggern konnte hier das Fahrwasser bis zum Jahre 1875 auf 6,7 m unter MThw vertieft werden.

Von einer gleichzeitigen Regulierung der Unterelbe hat DALMANN mit Rücksicht auf die hohen Kosten des zunächst vordringlicheren Ausbaues der Norderelbe abgeraten.

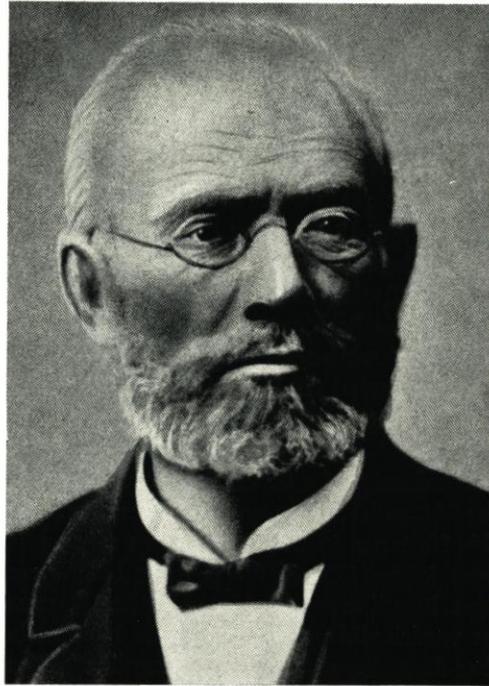
In seinem Werk „Über Stromkorrekturen im Flutgebiet“ (Perthes — Besser & Mauke, Hamburg 1856) sind aber die wesentlichen Grundsätze aufgestellt, nach denen die erst später erfolgte Regulierung der Unterelbe durchgeführt worden ist. Auch einzelne genaue Vorschläge sind von ihm ausgearbeitet worden.

Weitere Veröffentlichungen sind:

1. Ueber die Anstalten zum Reparieren der Schiffe.  
Ueber Wasserstands- und meteorologische Beobachtungen.  
Der Hafen von Havre und der Hafen von St. Malo.  
Hafenanlagen in Frankreich und Holland.  
Berlin 1856—1857.
2. Hafen-Anlagen in Frankreich und Holland.  
Hamburg 1857.
3. Der Hafen von Hamburg-Altona insbes. die Anlage des Sandthor-Quais in Hamburg.  
Ernst & Korn, Berlin 1868.
4. Bericht zum Durchstich der Kaltenhofe.  
Hamburg 1873.
5. (Gutachten über das Fahrwasser der Jade).  
Hamburg 1874.

## Hugo Lentz

Wasserbauinspektor in Cuxhaven von 1864 bis 1902



HUGO LENZ wurde 1829 in Hamburg geboren. Nach dem Besuch des Polytechnikums in München fand er 1850 als junger Ingenieur zunächst beim Bau der Lauenburger Elbbrücke Beschäftigung. Aus dieser Baustellentätigkeit stammt das zu jener Zeit bedeutende Werk „Die Balkenbrücken von Schmiedeeisen“ (Ferdinand Schneider, Berlin 1865). Im Jahre 1853 begann er seine Laufbahn bei der „Schiffahrts- und Hafendeputation“ in Hamburg. In deren Auftrag führte er 1854 bis 1855 ein Präzisionsnivellement von Hamburg nach Cuxhaven durch, um eine einwandfreie Beziehung der Pegelnullpunkte herzustellen. Eine während dieses Nivellements auftretende Sturmflut lenkte seine besondere Aufmerksamkeit auf die Erscheinungen von Ebbe und Flut und auf die Bauart der Uferschutzwerke. Von diesem Tag an beschäftigte er sich ununterbrochen mit diesen Fragen.

Im Jahre 1864 übernahm LENTZ die Wasserbauinspektion in Cuxhaven und wurde zum Wasserbauinspektor ernannt. Seine erste Arbeit war hier der Neubau der „Alten Liebe“ und der Umbau des „Alten Hafens“ samt Drehbrücke sowie die Versetzung und der Neubau der Kugelbake. Sein größtes Werk war der 1892 bis 1895 durchgeführte Bau des ehemaligen „Neuen Hafens“ in Cuxhaven, bei dessen Ausführung für die damalige Zeit moderne neuartige Bauweisen zur Anwendung kamen, wie z. B. die Verwendung großer eiserner Senkkästen zur Errichtung der beiden Hafeneinfahrtssköpfe und die Anbringung von Betonschürzen unter der Vorderkante der Kaimauer zum Schutz der Rammpfähle gegen den Bohrwurm.

Neben dieser vielseitigen Planungs- und Bautätigkeit betrieb er rastlos die Erforschung der Tideerscheinungen und der sich hieraus ergebenden Folgerungen für den Bau von Uferschutzwerken. 1866 leitete er einen ersten grundlegenden Bericht über die Verbesserung

von Uferschutzwerken an seine vorgesetzte Behörde in Hamburg. Einige Jahre später, im Jahre 1873, veröffentlichte er die Ergebnisse seiner Forschungen in den beiden Büchern

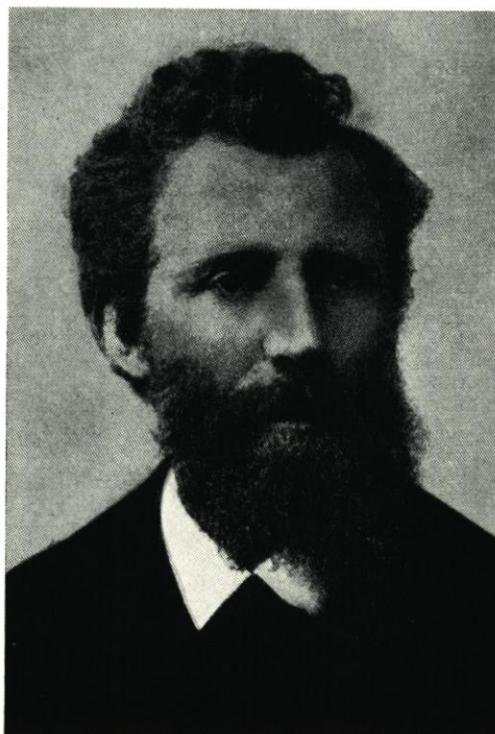
1. Von der Fluth und Ebbe des Meeres.  
1., 2. Aufl. Friedrichsen, Hamburg 1873—1875.
2. Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes auf den Meeresspiegel.  
Meissner, Hamburg 1879.

Nach den in diesen Werken aufgestellten Regeln wurden von da ab die Hoch- und Niedrigwasserzeiten von Cuxhaven und Hamburg im voraus berechnet. Auch nach seiner Versetzung in den Ruhestand im Jahre 1902 betrieb er eifrig seine Forschungen weiter. Es war ihm nurmehr eine kurze Zeit vergönnt. Schon 1903, kurz vor Vollendung seines 75. Lebensjahres, verstarb er.

1898 erschien im Verlag von Wilhelm Ernst in Berlin seine Schrift „Der neue Hafen in Cuxhaven“.

### Christian Johannes Nehls

Wasserbaudirektor von 1875 bis 1897



NEHLS wurde im Jahre 1841 in Schülup bei Nortorf i. Holst. als Sohn eines Kleinbauern und Zimmermanns geboren. Nach Abschluß der Dorfschulausbildung wurde er den damaligen Ausbildungsgrundsätzen von Volksschullehrern entsprechend als Hilfslehrer in Neumünster und Flottbek eingesetzt. Hier in Flottbek bei Altona kam NEHLS zum ersten Male mit Menschen der Wirtschaft und der Technik in Berührung und beschloß, Ingenieur zu werden. Infolge ungenügender Kenntnis der Berufsausbildung der Ingenieure begann NEHLS 1861 zunächst sein Studium am Technikum in Göttingen, an dem ausschließlich Ingenieure für chemische Fabriken ausgebildet wurden. Ab 1862 besuchte er das Polytechnikum in Hannover und widmete sich hauptsächlich dem Studium der Mathematik und Mechanik. Nebenbei beschäftigte er sich intensiv mit der französischen und englischen Sprache. Nach Beendigung des Studiums fand er im Jahre 1867 eine erste Anstellung bei der Deich- und Wasserbaudirektion Altona. Im Winter 1867/68 war er als Lehrer an der Baugewerbeschule in Holzminden tätig. 1868 trat er in den hamburgischen Staatsdienst, nachdem er kurz zuvor in Hannover die Staatsprüfung im Eisenbahn- und Wasserbaufach abgelegt hatte. Auf DALMANNNS Vorschlag wurde NEHLS technischer Bürochef bei der „Sektion für Strom- und Hafenaufbau“ der Baudeputation und trat 1875 dessen Nachfolge als Wasserbaudirektor an. Diese Stellung bekleidete er bis zu seinem Tode im Jahre 1897.

Als technischer Bürochef hat NEHLS an den Planungen DALMANNNS für den Ausbau des Hafens wesentlich mitgewirkt. Eine besondere Aufgabe erwuchs ihm, als 1882 ein Anschlußvertrag mit dem Deutschen Reich unterzeichnet wurde, nach dem hamburgisches (und auch

preußisches) Gebiet einschließlich der Unterelbe ins Zollgebiet des Reiches eingeschlossen werden sollte. In diesem Verträge war Hamburg die Eröffnung eines Freihafens mit uneingeschränkter Zulassung von Industrien zugestanden worden. Zusammen mit den Baudirektoren MEYER und ZIMMERMANN stellte NEHLS den Generalbebauungsplan für den Freihafen auf, der in den Jahren 1883 bis 1888 zur Ausführung gelangte.

Im Jahre 1891 begannen die Verhandlungen zwischen Hamburg und Preußen für den 1896 zum Abschluß gekommenen „Staatsvertrag über die Regelung verschiedener Verhältnisse der Elbe“ (2. Köhlbrandvertrag). NEHLS war als technischer Vertreter Hamburgs maßgebend an dem Abschluß dieses Vertrages beteiligt. Neben Vereinbarungen über die Vertiefung des Köhlbrands und der Begrenzung des Hafengebietes der Stadt Altona durch einen Leitdamm sowie über verschiedene Regulierungsarbeiten, u. a. auf Finkenwerder, vor den Inseln Park- und Pagensand, sah dieser Staatsvertrag auch einen Ausschuß aus Mitgliedern beider Staaten vor, der die bisher von Hamburg allein betriebenen Vorarbeiten für eine durchgreifende Korrektur der Unterelbe gemeinsam fördern sollte. In diesem Ausschuß vertrat NEHLS die Interessen Hamburgs.

Da für eine umfassende Regulierung des Fahrwassers der Unterelbe noch die vertraglichen Voraussetzungen fehlten, wurde unter NEHLS durch umfangreiche Baggerungen das Fahrwasser bis 1897 auf rund 8 m unter MThw vertieft. In den Jahren 1885 bis 1897 wurden allein im Gebiet von Hamburg bis zur Lühemündung jährlich rund 1,7 Mill. m<sup>3</sup> gebaggert.

Auf der Oberelbe konnte er den im 1. Köhlbrandvertrag vereinbarten Ausbau des Mittelwasserprofils in enger Zusammenarbeit mit der Elbstrombauverwaltung Magdeburg im wesentlichen zum Abschluß bringen, so daß nunmehr die Fahrwassertiefe oberhalb Hamburgs 1,15 m unter NW betrug.

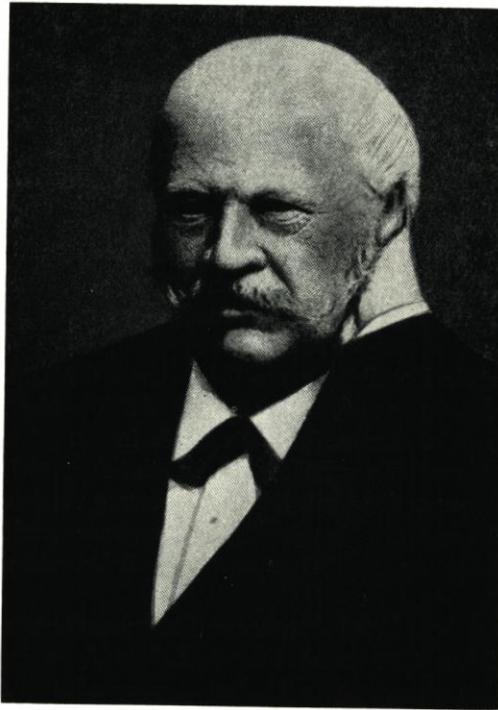
NEHLS war ein in damaliger Zeit bekannter und bedeutender Wissenschaftler, insbesondere auch als Mathematiker. Schon 1873 wurde ihm ein Lehrstuhl an der Technischen Hochschule Riga angeboten, den er aber nicht annahm. In Anerkennung seiner Verdienste und Fähigkeiten wurde er im Jahre 1880 zum außerordentlichen Mitglied der Königlich Preußischen Akademie des Bauwesens ernannt und 1888 mit dem Kronenorden 3. Klasse ausgezeichnet.

Von seiner wissenschaftlichen Betätigung künden auch seine zahlreichen Schriften:

1. Graphisch-mechanische Bestimmung des äquatorialen Trägheitsmoments einer gegebenen Figur in Bezug auf eine beliebige Schwerpunktsache derselben. Hamburg 1874.
2. Ueber den Amsler'schen Polar-Planimeter und über graphisch-mechanisches Integriren im Allgemeinen. Felix, Leipzig 1874.
3. Ueber graphisch-mechanisches Integriren. o. O. (1876).
4. Ueber graphische Integration und ihre Anwendung in der graphischen Statik. Rümpler, Hannover 1877.
5. Ueber graphische Rectification von Kreisbögen und verwandte Aufgaben. Jenichsen, Hamburg 1882.
6. Der einfache Balken auf zwei Endstärken unter ruhender und bewegter Last. Eine allgemeine Theorie der äußeren Kräfte auf Grundlage der Methode der graphischen Differentiation und Integration. Jenichsen, Hamburg 1885.
7. Zus. mit J. F. BUBENDEY: Die Elbe Hamburgs Lebensader. Neue Börsen-Halle, Hamburg 1892.
8. Graphische Darstellung der Koeffizienten algebraischer Gleichungen und der Näherungswerte von Kettenbrücken. Teubner, Leipzig 1893.
9. The Development of Quay-Cranes in the Port of Hamburg. o. O. 1893.
10. Denkschrift betr. die in den Jahren 1854—1894 eingetretenen Änderungen des Fahrwassers der Elbe von Bunthaus bis Neumühlen. o. O. 1894.
11. Ueber den Flächen- und Rauminhalt der durch Bewegung von Curven und Flächen erzeugten Flächen- und Raumgrößen. Hamburg (1895).
12. Die Sturmfluthen in der Elbe insbes. die Sturmfluthen vom 12. 2. und 22./23. 12. 1894, sowie vom 4.—8. 12. 1895. Magdeburg 1896, Baensch.

### Max Jürgen Buchheister

Wasserbaudirektor von 1897 bis 1903



BUCHHEISTER wurde im Jahre 1842 in Hamburg geboren. Er besuchte die Technischen Hochschulen in Hannover und Zürich, wo er sich im wesentlichen dem Studium des Maschinenbaues widmete. 1868 trat er in den Dienst des Hamburgischen Staates und arbeitete unter DALMANN und NEHLS bis zu seiner Ernennung zum Wasserbauinspektor im Jahre 1877 als diätarisch bezahlter Ingenieur. NEHLS betraute ihn vor allem mit dem Ausbau des Freihafens und weiteren in diese Zeit fallenden großen Hafenerweiterungen. 1897 wurde er als dessen Nachfolger zum Wasserbaudirektor ernannt. Bis zu seinem Tode im Jahre 1903 war nun seine Tätigkeit neben dem Hafenausbau auch dem Strombau gewidmet.

Nach Ratifizierung des 2. Köhlbrandvertrages begann BUCHHEISTER als Leiter der „Sektion für Strom- und Hafenausbau“ der Stadt Hamburg, der die Ausführung der gesamten Arbeiten entsprechend den Vereinbarungen des Vertrages oblag, mit dem Vorbau der Stacks bei Park- und Pagensand und der Errichtung des Leitdammes vor dem Hafen der Stadt Altona, der wegen der zu durchbauenden großen Stromtiefen aus Ersparnisgründen aus lageweise zwischen beiderseitigen Sinkstücken eingebrachtem Baggersand hergestellt wurde. Das linke Ufer bis Finkenwerder wurde mit Steinbuhnen gesichert.

Angesichts der günstigen Erfolge dieser Strombaumaßnahmen wurde auf Grund von Plänen BUCHHEISTERS im Jahre 1902 mit Preußen ein weiteres Abkommen getroffen, das den Ausbau des Fahrwassers der Unterelbe von Neumühlen bis Lühesand in einer Breite von 200 m und einer Tiefe von 10 m unter MThw vorsah.

Als Mitglied des „Ausschusses zur Vorbereitung einer umfassenden Korrektur der Unterelbe“ setzte BUCHHEISTER die Planungen seiner Vorgänger für eine umfassende Stromregulie-

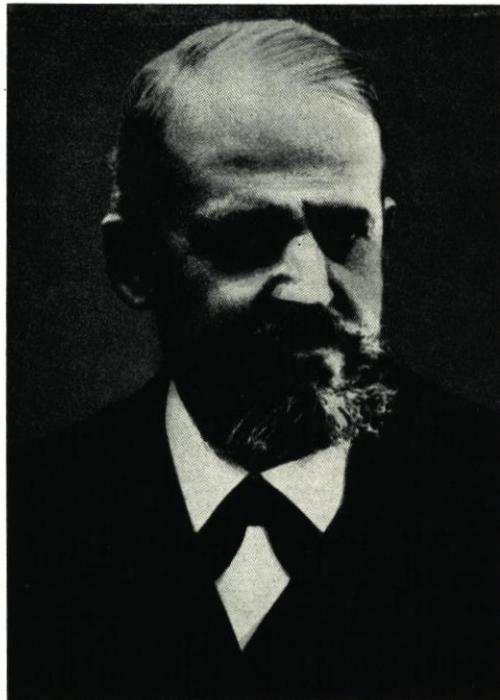
rung der Unterelbe fort. 1898 wurde er auch in den vom Kaiser ins Leben gerufenen „Ausschuß zur Untersuchung der wesentlichen Verhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flußgebieten“ berufen.

Im Laufe seiner 25jährigen Tätigkeit im Wasserbau hat BUCHHEISTER eine Reihe von Abhandlungen in Zeitschriften oder als Broschüren veröffentlicht. Es seien hier erwähnt:

1. Die hauptsächlichsten Kohlenhäfen Großbritanniens.  
Reisebericht. Hamburg 1878.
2. Hafenanlagen in Belgien und Holland.  
Hamburg 1880.
3. Skizzen von Festpunkten an der Ober- und Norderelbe von Geesthacht bis zu den Elbbrücken, sowie an der Dove- und Gose-Elbe.  
Hamburg 1898.
4. Über die Größe und das Verhältnis der einzelnen Teile eines Seehafens mit besonderer Berücksichtigung der Hafenanlagen von Hamburg.  
(Broschüre für den Internationalen Schiffahrtskongreß in Brüssel 1898).
5. Die Elbe und der Hafen von Hamburg.  
Mitt. Geogr. Ges. Bd. 15, 1899.
6. Zus. mit M. GÖRZ: Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich.  
Asher, Berlin 1900.
7. Zus. mit E. BENSBERG: Hamburgs Fürsorge für die Schiffbarkeit der Unter-Elbe.  
Neue Börsenhalle AG., Hamburg 1901.
8. Hamburg — sein Hafen und seine Schifffahrt.  
Verlagsanst. u. Druckerei AG., Hamburg 1902.

### **Professor Dr.-Ing. Johann Friedrich Bubendey**

Wasserbaudirektor von 1903 bis 1919



BUBENDEY wurde 1848 in Hamburg geboren. Er besuchte die Technischen Hochschulen in Zürich und Aachen, trat dann 1872 in den hamburgischen Staatsdienst und war bei der Strom- und Hafenaubeputation zunächst als Wasserbaukondukteur und später als Wasserbauinspektor tätig. Im Jahre 1895 erhielt er einen Ruf an die Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg, wo er den Lehrstuhl für Wasserbau übernahm. Mehrere Jahre war er gleichzeitig Rektor dieser Hochschule und wurde nach Ablauf der Amtsperiode vom Kaiser mit dem Titel „Geheimer Baurat“ ausgezeichnet.

Wegen der bevorstehenden schwierigen Verhandlungen mit Preußen, die im Jahre 1908 zum Abschluß des 3. Köhlbrandvertrages führten, bot Hamburg BUBENDEY nach dem Tode BUCHHEISTERS die Stelle des Wasserbaudirektors an, die er annahm. Durch die Leitung der technischen Vorarbeiten für diesen Vertrag und als technischer Vertreter Hamburgs bei den Verhandlungen hat BUBENDEY entscheidend am Zustandekommen dieses Vertragswerkes mitgewirkt.

Dieser Staatsvertrag zwischen Preußen und der Freien und Hansestadt Hamburg gab letzterer die Möglichkeit, nach einem vertraglich festgelegten Regulierungsentwurf die Elbe von der Seevemündung bis Brunshausen auszubauen. Insbesondere sollten die bislang sehr verschiedenen natürlichen Strombreiten zwischen Altona und Brunshausen so ausgebaut werden, daß die Breite zwischen den Regulierungslinien von 370 m bei Altona auf 1100 m kurz oberhalb der Schwingemündung bei Brunshausen zunimmt. Hamburg erhielt das Recht, auf der Strecke Brunshausen bis zur See ein entsprechendes tiefes Fahrwasser herzustellen und zu unterhalten. Ganz allgemein wurde in dem Vertrag Hamburg zugestanden, die Sohle des Strom-

bettes auf der Unterelbe den fortschreitenden Anforderungen der Seeschifffahrt entsprechend zu vertiefen, wobei zunächst das Maß auf 10 m unter MTnw festgelegt wurde. Weiterhin war nach dem Vertrage die Köhlbrandmündung etwa 600 m elbabwärts zu verlegen, um eine bessere Einführung in die Unterelbe zu erreichen.

Entsprechend den Vereinbarungen des Vertrages wurde, wie schon im 2. Köhlbrandvertrage, die Ausführung dieser umfassenden Stromkorrektur Hamburg übertragen. BUBENDEY begann sofort nach der Ratifizierung mit der Ausführung. Im wesentlichen umfaßte diese Stromkorrektur folgende Maßnahmen:

Das linke Elbufer vor Finkenwerder wurde stromwärts verlegt und durch Deckwerke gesichert. Die anschließende, stark verwilderte Stromstrecke zwischen der Mündung der Süderelbe und Somfletherwisch wurde durch Leitdämme beiderseits von Sandbänken und Untiefen zwischen dem Hauptfahrwasser und dem Nebenfahrwasser so eingengt, daß vor allem der Ebbstrom zur Erhöhung der Räumkraft im Hauptfahrwasser zusammengehalten wurde.

Beiderseits der Lühemündung wurde das Ufer durch Stacks und anschließend gegenüber der Insel Lühesand durch ein Parallelwerk befestigt. Auf dem rechten Ufer wurden die in den Jahren 1897 bis 1906 fertiggestellten Stacks zwischen Nienstedten und Schulau auf der Strecke von Wittenbergen bis Schulau wegen des steil abfallenden Ufers entlang des hier an den Strom herantretenden Geestrückens durch Parallelwerke und Schaffung eines Vorlandes ergänzt. Auf der elbabwärts anschließenden Stromstrecke bis Juellssand wurden durch Stacks mit einer Länge bis zu 1000 m die vorhandenen Rinnen verbaut und das Hauptstrombett entsprechend der festgelegten Regulierungslinie begrenzt. Gleichzeitig mit diesen Strombauten mußten umfangreiche Baggerungen durchgeführt werden, die in mehreren Jahren allein auf dieser Strecke mehr als 10 Mill. m<sup>3</sup>/Jahr erreichten.

BUBENDEY ist im Jahre 1919, noch nicht in den Ruhestand getreten, im Alter von 70 Jahren verstorben.

In zahlreichen wissenschaftlichen Schriften hat BUBENDEY seine Erfahrungen und Untersuchungen niedergelegt:

1. Unsere Stellung zur Schulfrage.  
Ernst, Berlin 1891.
2. Mittel und Ziele des deutschen Wasserbaues am Beginn des 20. Jahrhunderts.  
Architekten-Verein zu Berlin 1898.  
Berlin 1899. Greve.
3. Die Grenzen der Seeschifffahrt.  
Rede zum Geburtsfeste S. M. Wilhelm II.  
Berlin 1902. Denter & Nicolas.
4. Der neue Hafen von Cuxhaven. Eine historische kritische Studie.  
Hamburg 1904.
5. Zus. mit L. BRENNECKE: Die Schiffsschleusen.  
(Handb. d. Ingenieurwissenschaften Tl 3, Bd 18)  
4. verm. Aufl. Engelmann, Leipzig 1904.
6. TOLKMITT, G.: Grundlagen der Wasserbaukunst.  
2. Aufl. bearb. von J. F. BUBENDEY.  
Ernst, Berlin 1907.
7. Die Gewässerkunde.  
(Handb. d. Ingenieurwissenschaften Tl 3, Bd 1)  
4. verm. Aufl. Engelmann, Leipzig 1911.
8. Praktische Hydraulik.  
(Handb. d. Ingenieurwissenschaften)  
4. Aufl. Engelmann, Leipzig 1911.

9. Zus. mit LORENZEN, C.: Der Hamburger Hafen und die Regulierung der Unterelbe. Börsenhalle, Hamburg o. J. (um 1912).
10. Zus. mit MEYER, E. G.: Mechanische Hafenausrüstung. Brüssel (1912).
11. Der Hafen von New York. Hamburg 1913. Lütcke & Wulff.
12. Denkschrift betr. Verbesserung des Fahrwassers der Oberelbe. Hamburg 1914.
13. 25 Jahre Entwicklung des Hamburger Hafens. (Technische Rundschau, Jg. 20, Nr. 12) Berlin 1914.
14. Die Rheinschiffahrt und ihre Zukunft. Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hamburg. Hamburg 1915. Broschek.
15. Die Elbschiffahrt und ihre Fortsetzung zur Donau. Herold, Hamburg 1916.
16. Die Wasserstraßenentwürfe für Mitteleuropa und ihre Beziehungen zu den deutschen Seehäfen. (Jahrb. der Hafenbautechn. Gesellschaft Bd 1) Hamburg o. J. (um 1919). Hartung.

