

## Die deutsche Küstenforschung und der Seewasserbau

Von Julius Gaye\*)

Die großen Bauaufgaben an den deutschen Küsten der Nord- und Ostsee: der Ausbau der Tideflüsse für die Groß-Schiffahrt und die Vorflut, der Schutz unserer Festlandsküste, insbesondere der Marschen und der Inseln, gegen die immer wiederholten schweren Angriffe der See, die Landgewinnungsarbeiten, die Be- und Entwässerung der Marschen und ihre Wasserversorgung und andere Aufgaben erfordern außerordentlich hohe Beträge, die sich auf 50 bis 60 Millionen DM jährlich belaufen mögen.

Die Höhe dieser Kosten ist bedingt durch die Gewalt des Meeresangriffs. Brandung, Sturmfluten und Strömungen bedrohen in unablässiger Folge die Küste. Alle Seebauten müssen daher mit besonderer Sorgfalt und Verantwortung geplant werden. Kostspielige Fehlschläge müssen unter allen Umständen durch rechtzeitige Erforschung der natürlichen Grundlagen und durch Heranziehen aller Erkenntnisse und Erfahrungen verhütet werden.

Betrachtet man die Entwicklung der Forschungen im Gebiet der Nordsee und der Ostsee für den Seewasserbau, so tritt immer mehr das Bestreben zutage, von Einzeluntersuchungen, die nur einer eng umgrenzten Aufgabe dienen, zu umfassenderen Untersuchungen überzugehen, die sich auch auf flächenmäßig größere Gebiete erstrecken. Heute besteht die Überzeugung, daß vorausschauend in jahrzehntelanger geduldiger Forschungsarbeit im ganzen Bereich der Küste bis weit in die See hinaus die Grundlagen erarbeitet werden müssen, die der Seewasserbau für die richtige, zweckmäßige und wirtschaftliche Durchführung seiner immer größer und schwieriger werdenden Bauaufgaben benötigt.

Frühere Forschungen an der deutschen Nordseeküste beschränkten sich zunächst auf den Ausbau der Tideflüsse Elbe, Weser, Ems für die Schiffahrt. Sie wurden im Zusammenhang mit der Regulierung der Jade auf die Inseln Wangerooge und Minsener Oldeog erweitert, griffen dann auf die gesamte ostfriesischen Inselkette über, um sich unmittelbar danach auf die gesamte Westküste Schleswig-Holsteins und auf Helgoland auszudehnen. An der Ostsee wurden vorwiegend die Ursachen für den Abbruch der Steilufer sowie für die Veränderungen des Strandes und seine Erhaltung erforscht.

Diese Vergrößerung des Forschungsraumes wurde zum Teil durch die immer dringender werdenden Forderungen der Groß-Schiffahrt, der Vorflut und der Landgewinnung veranlaßt, zum Teil entsprang sie aber auch der Forderung, den Angriffen der See auf Inselwelt und Küste wirkungsvoller als bisher zu begegnen.

Hand in Hand mit der räumlichen Ausdehnung ging der stetig wachsende Einsatz der Meßinstrumente, die verbessert und verfeinert wurden. Aus einzelnen Flußpegeln entwickelte sich ein Linienzug von Pegeln. Im Gebiet der Wattenmeere entstanden Pegelnetze, die neuerdings durch Verwendung der Hochseepegel auf die offene See hinaus erweitert werden. Während früher nur an einzelnen Punkten die Strömungen gemessen wurden, versucht man heute gleichzeitig an mehreren Punkten und durch Verwendung von Schaufelrad-Strommessern auch im benachbarten tiefen Seebereich zu messen. Forschungsschiffe mit den modernsten Meßgeräten gehen wochenlang in See, um gleichzeitig Strömungen, Salzgehalt, Temperatur, Schlickgehalt, Plankton sowie Bodenbedeckung, Bodengestalt und Sandwanderung festzustellen. Auf diese Weise wird man mit der Zeit ein immer genaueres und vollkommeneres Bild der Gezeitenbewegung in der gesamten Nordsee und ihres Eindringens in das Wattenmeer und in die Tideflüsse sowie ihrer Folgen — Sandwanderung, Strombettverlagerung, Uferabbruch, Schlickbildung und Anlandung — erhalten.

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

Gleichzeitig erweiterten sich die Forschungsgebiete. Die Frage nach der Ursache der Sturmfluten brachte die enge Beziehung zur Wind- und Wellenmessung und damit zur Meteorologie und zur Ozeanographie; die Frage der Küstensenkung bzw. der Küstenhebung erforderte den Einsatz der Geologie und der Marschen- und Wurtenforschung sowie der Vermessungskunde bei der Durchführung des Küstennivellements. Die Frage des Ansteigens der Wasserstände in allen Weltmeeren führte hin zu den großräumigen und langfristigen Klimaschwankungen. Die Erweiterung der Landgewinnung machte die Vermessung des Wattenmeeres sowie die Untersuchung der schlickbildenden Faktoren durch die Biologie ebenso erforderlich wie die Feststellung des Schlickvorrats in der Nordsee. Die Frage der zunehmenden Versalzung der niedrig gelegenen Köge, der Verwertung des in den Tidehäfen und Tideflüssen anfallenden Schlicks muß zusammen mit der Landwirtschaft gelöst werden.

Es ist ein unendlich vielfältiges Gebiet, das planmäßig erforscht werden muß, um exakte Grundlagen für unsere Seebauten zu gewinnen. Die labile Natur der Seeküste bringt es ferner mit sich, daß sich natürliche oder künstliche Änderungen an einer Stelle auch in näheren und entfernteren Gebieten auswirken können. Diese Tatsache erfordert eine weiträumige Forschung.

Die Notwendigkeit dieser vielfältigen, eng miteinander zusammenhängenden weiträumigen Forschungen möge an einigen Beispielen erläutert werden:

Wenn vor hundert Jahren das Naturgeschehen im Raume der ostfriesischen Inseln so bekannt gewesen wäre, wie es heute der Fall ist, daß nämlich die Inseln im allgemeinen im Westen ab- und im Osten zunehmen, so hätte man damals sicherlich dafür gesorgt, daß die großen Badeorte in der Mitte oder noch besser im Osten angelegt wurden, wo ein breiter Badestrand vorhanden ist. Heute liegen die meisten Badeorte unmittelbar oder ganz in der Nähe des durch Strömung und Brandung immer stärker gefährdeten Westendes der Inseln. Der Staat ist gezwungen, hier immer größere und stärkere Schutzbauten für viele Millionen Mark (in Norderney seit 1. 10. 1949 rund 25 Millionen DM) zu erbauen, um die zu kleinen Städten angewachsenen Badeorte vor den Angriffen der See zu schützen.

Auf der Insel Juist ist in den Jahren 1913 bis 1915 eine 1500 m lange Strandmauer für 2,2 Millionen Mark errichtet worden, weil man infolge der Abnahme des Strandes den Ort gefährdet glaubte und einen Durchbruch der Insel befürchtete. Schon während des Baues sandete die Strandmauer ein, heute liegt sie tief unter hohen Dünen. Regelmäßige Peilungen des Nordstrandes hätten diese Entwicklung vorausschauen und die riesigen Kosten ersparen lassen.

In den Jahren nach 1923 ist die Insel Trischen, auf der sich 70 ha grünes Land gebildet hatten, mit großen Mitteln eingedeicht worden. Nach nur 25 Jahren sind die Deiche und das grüne Land verschwunden, aufgezehrt von den Strömungen eines herannahenden Prieles, von Brandung und Sturmfluten. Wäre das Seegebiet um Trischen vor 1923 planmäßig durch immer wiederholte Peilungen und morphologische Beobachtungen erforscht worden, so hätte man damals erkannt, daß in diesem labilen Gebiet ein ständiger Wandel vor sich geht; und es wäre bestimmt kein Mensch auf den Gedanken gekommen, Millionen von Mark in die Bedeichung hineinzustecken.

Die Wasserbauverwaltung hat in den Jahren 1896 bis 1900 die Düne bei Helgoland mit einem Netz von Buhnen umgeben, um Sand zu fangen. Die im Jahre 1934 erschienene Doktorarbeit von Dr.-Ing. Bahr ließ nachträglich erkennen, daß diese Bauten zwecklos waren.

Diese Feststellungen bedeuten keinen Vorwurf für die damals tätigen Baubeamten, sondern sollen nur andeuten, daß bei den früheren großen Bauvorhaben die wissenschaftliche Erforschung der natürlichen Gegebenheiten nicht erfolgte und daher auch nicht in die Vorplanung einbezogen werden konnte. Dazu kam der Mangel an geeigneten Meßgeräten, um ausreichende Voruntersuchungen rechtzeitig durchführen zu können.

Schließlich soll noch auf die erschütternden Folgen der Sturmflut an der niederländischen Küste am 1. 2. 1953 hingewiesen werden, der so viele Menschen zum Opfer fielen und bei der Schäden eintraten, die über eine Milliarde DM hinausgehen. Sie zeigt, daß Wetterlagen auftreten können, und zwar auch an der deutschen Küste, die einen ausnahmsweise hohen Wasser-

stand für viele Stunden Dauer erzeugen können. Die physikalischen Ursachen solcher katastrophalen Sturmfluten sind noch nicht in vollem Umfange geklärt. Die Wissenschaften der Ozeanographie und der Meteorologie haben sich der Erforschung dieser Ursachen im Interesse des Küstenschutzes und der Schifffahrt heute noch mehr angenommen als bisher.

Wenn die Niederländer nach der Sturmflut vom 1. 2. 1953 ernstlich daran denken, die riesigen Seegaten zwischen den südholländischen Inseln zu verbauen, um einen einzigen schlank verlaufenden Seedeich an ihrer Küste zur Abwehr der Sturmfluten und gleichzeitig ein großes Süßwasserbecken zur Verhinderung des Versalzens ihrer tiefliegenden Marschen mit einem Aufwand von zwei Milliarden Gulden zu schaffen, so erhellt daraus die Größe und Schwierigkeit der Bauaufgaben, die in der einen oder anderen Form auch einmal an uns herantreten können.

Diese Betrachtungen zeigen deutlich, daß mit allen Mitteln und auf allen einzelnen Forschungsgebieten im Bereich der ganzen Küste die Forschungen vorangetrieben werden müssen. Diese vielfältigen Forschungen dürfen nicht planlos nebeneinander betrieben werden, sondern brauchen einen Rahmen, in dem sie aufeinander abgestimmt werden, damit in enger Zusammenarbeit von Wissenschaft und Technik Ergebnisse erzielt werden, die beide Seiten ergänzen und dem Ganzen zugutekommen.

In den letzten Jahren sind solche weiträumigen Forschungsarbeiten an verschiedenen Stellen der deutschen Nord- und Ostseeküste durchgeführt worden.

Vom Wasserbauamt Norden sind seit 1930 und seit 1936 von der Forschungsstelle Norderney die Gezeiten, Strömungen, Windverfriftung, Sandwanderung, Bodenbedeckung und die biologischen Faktoren der Wattbildung im Bereich der Ostfriesischen Inseln eingehend untersucht worden. Aus diesen Untersuchungen, die eine Gemeinschaftsarbeit von Technik und Wissenschaft — auch aus dem Gesichtspunkt der historischen Entwicklung heraus — darstellen, konnten in den letzten Jahren Schlüsse für den zukünftigen Schutz des Westendes von Norderney gezogen werden<sup>1)</sup>.

Als erste Dienststelle für Küstenforschung wurde im Jahre 1934 die Forschungsstelle Westküste in Büsum ins Leben gerufen. Seitdem sind im schleswig-holsteinischen Wattenmeer von Büsum und Husum aus in enger Verbindung mit den Aufgaben der Marschenbauämter Untersuchungen auf breiter Grundlage auf den Gebieten der Hydrologie, Geologie, Landgewinnung, Biologie und Bodenkunde durchgeführt und die Ergebnisse der Praxis nutzbar gemacht worden (vgl. die Veröffentlichungen in den beiden Schriftenreihen „Westküste“, 1938—43 und „Die Küste“, ab 1952).

In den Jahren 1949 bis 1951 sind in der Lübecker Bucht Untersuchungen über die Frage durchgeführt worden, ob und wie das Brodtener Steilufer mit wirtschaftlichen Mitteln gegen Abbruch gesichert werden kann<sup>2)</sup>. An den weiträumigen Untersuchungen waren unter anderem beteiligt: das Deutsche Hydrographische Institut, das damalige Meteorologische Amt für Nordwestdeutschland, das Institut für Meereskunde, das Geographische und das Geologische Institut an der Universität Kiel, einzelne Wissenschaftler der Geologie und der Botanik sowie die Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Schleswig-Holstein und die Wasserstraßenverwaltung des Bundes mit ihren nachgeordneten Behörden. Diese Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß mit wirtschaftlichen Mitteln der Abbruch des 4 km langen Brodtener Steilufers nicht aufgehalten werden kann. Es hätten 7 bis 8 Millionen DM aufgewandt werden müssen, um wenigstens für Jahrzehnte einen Schutz des Steilufers zu erreichen. Die Entscheidung über diese Frage wurde wesentlich durch die Feststellung beeinflusst, daß durch den Bau einer Strandmauer vor dem Brodtener Ufer die Sandzufuhr sowohl zum Travemünder als auch zum Nienendorf-Timmendorfer Strand erheblich vermindert worden wäre. Der für die Untersuchungen aufgewandte Betrag von rund 150 000 DM steht in keinem Verhältnis zu der Einsparung von 7 bis 8 Millionen DM, zumal daraus für andere Küstenstrecken wichtige Erkenntnisse gewonnen worden sind.

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Küste“, Heft 1/1952.

<sup>2)</sup> Vgl. „Die Küste“, Heft 2/1952.

1951 bis 1953 sind ähnliche Forschungen im Bereich der Insel Fehmarn durchgeführt worden, um die wirtschaftliche und technisch günstigste Lösung für die Überquerung des Fehmarnsundes im Zuge der „Vogelfluglinie“, der kürzesten Verbindung zwischen Westdeutschland und den nordischen Ländern zu finden. Auch diese Untersuchungen haben zur Klärung zahlreicher Fragen auf den Gebieten der Wissenschaft und der Technik im Küstengebiet geführt.

Auch in den Tideflüssen Ems, Weser, Elbe, Eider und ihren Nebenflüssen werden neuerdings nicht nur die Wasserstandsänderungen und Strömungen untersucht, sondern auch Salzgehalt, Temperatur und Dichte, um den Einfluß des Brackwassers auf den Schlickfall festzustellen. Zur Erforschung der Sandwanderung wird jetzt überall die Sedimentpetrographie herangezogen.

Um die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Technik noch enger zu gestalten und die bisherigen Erfahrungen im Seebau und in der wissenschaftlichen Küstenforschung für beide Teile nutzbringend auszuwerten, kam es auf Anregung einiger Fachleute im Herbst des Jahres 1949 zu einer Aussprache zwischen allen im deutschen Küstengebiet tätigen technischen Behörden und wissenschaftlichen Instituten, soweit ihre Aufgaben mit den wasserbaulichen Aufgaben zusammenhängen. Die Notwendigkeit, die Forschungen im Seegebiet wieder aufzunehmen, wurde von allen Seiten anerkannt, aber auch die Notwendigkeit der gemeinsamen Forschung, um Doppelarbeit auf jeden Fall zu vermeiden und um die geringen für Forschungszwecke zur Verfügung stehenden Geldmittel nach Möglichkeit auszunutzen.

Der „Küstenausschuß Nord- und Ostsee“ wurde gegründet. Die Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung des Bundesverkehrsministeriums, die Wasserwirtschaftsverwaltungen und die Verkehrsverwaltungen der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein und die Strom- und Hafenbauverwaltungen der Hansestädte Bremen und Hamburg schlossen sich mit den im Seegebiet tätigen wissenschaftlichen Instituten: dem Deutschen Hydrographischen Institut, dem Deutschen Wetterdienst, der Bundesanstalt für Gewässerkunde, dem Amt für Bodenforschung in Niedersachsen sowie mit den Hochschulen in Hamburg, Hannover und Kiel zu gemeinsamer Arbeit auf freiwilliger Grundlage zusammen<sup>3)</sup>. In zahlreichen Arbeitsgruppen werden jetzt die Forschungsergebnisse von Wissenschaft und Technik gemeinsam beraten und aufeinander abgestimmt. Dabei hat sich der wesentliche Vorteil ergeben, daß bei diesen sachlichen Beratungen Zuständigkeitsfragen nicht zur Sprache kommen.

Es bedarf bei allen diesen Forschungen aber nicht nur der Zusammenarbeit der deutschen Technik und der deutschen Wissenschaften. Durch den Krieg und den Zusammenbruch Deutschlands ist für viele Jahre, ja für Jahrzehnte die Verbindung mit der Technik und Wissenschaft im Ausland verlorengegangen. Es ist notwendig, diese Verbindung wiederherzustellen, um die im Ausland gemachten Erfahrungen und die dort inzwischen durchgeführten und heute noch laufenden Untersuchungen auf dem Gebiet der Küstenforschung kennenzulernen und aus ihnen für die deutsche Forschung und Technik Nutzen zu ziehen.

Der Küstenausschuß hat zu diesem Zweck eine Zentralkartei aufgestellt, in der nach Möglichkeit alle Veröffentlichungen aus älterer und neuer Zeit erfaßt werden, die sich auf das gesamte Arbeitsgebiet des Ausschusses beziehen: auf die Meereskunde, Meteorologie, Geologie, Biologie, Kartographie im Küstengebiet, auf Küstennivellement, Küstenschutz, Deichbau, Landgewinnung, Wasserwirtschaft, Schlickverwertung, Tideflüsse, Bekämpfung der Bohrmuschel usw. Diese Kartei umfaßt heute bereits rund 7500 Karten, die zur Zeit nach dem Dezimal-Klassifikations-System aufgegliedert werden. Jeder Mitarbeiter kann mithin in absehbarer

<sup>3)</sup> Es ist mir ein Bedürfnis, auch an dieser Stelle den Behörden, die sich tatkräftig für den Küstenausschuß eingesetzt haben, für ihre entgegenkommende Unterstützung unserer Arbeit, besonders aber allen meinen Mitarbeitern in den verschiedenen Arbeitsgruppen, dem Schriftleiter der „Küste“, Herrn Dr. Wohlenberg und nicht zuletzt meiner Mitarbeiterin Frau Grund für ihren selbstlosen Arbeits-einsatz aufrichtig zu danken. Bei der heutigen Überlastung werden für den Küstenausschuß sicherlich häufig Nacht- oder Urlaubsstunden geopfert werden müssen.

Zukunft jederzeit Auskunft über in- und ausländische Literatur eines bestimmten Arbeitsgebietes erhalten.

Um demselben Zweck zu dienen und um gleichzeitig die Ergebnisse der deutschen Küstenforschung dem In- und Ausland zur Verfügung zu stellen, gibt der Küstenausschuß Nord- und Ostsee seit 1952 in zwangloser Folge die Schriftenreihe „Die Küste“ heraus. Nach dem Zusammenbruch gab es in Deutschland keine Zeitschrift, die die großen wissenschaftlichen und technischen Arbeiten der Küstenforschung herausbrachte. So verschwanden die großen Untersuchungen, die meistens von staatlicher Seite durchgeführt wurden, vielfach in den Akten und kamen nicht zur Kenntnis derjenigen Fachleute an der Küste, die Nutzen daraus ziehen konnten. Monatsschriften sind für die Veröffentlichung umfassender grundlegender Forschungsarbeiten selten geeignet. Mit der Schriftenreihe „Die Küste“ ist jetzt die Möglichkeit gegeben, die Küstenforschung in wissenschaftlich-technischen Aufsätzen allgemein bekannt zu machen. Damit ist „Die Küste“ gleichzeitig ein Archiv für Forschung und Technik an der Nordsee und Ostsee. Im Wege des Austausches erhält der Küstenausschuß heute zahlreiche ausländische Veröffentlichungen, die seinen Mitarbeitern zum Studium zur Verfügung stehen. Dadurch werden wiederum die Beziehungen zum Ausland erweitert und vertieft.

Wenn es weiterhin gelingt, in den verschiedenen Arbeitsgruppen die Technik und die Wissenschaft zu gemeinsamer Arbeit so zu verbinden, daß daraus für beide Teile fruchtbringende Ergebnisse erzielt werden, und auf dem eingeschlagenen Weg fortgeschritten wird, die Beziehungen zu der ausländischen Küstenforschung in beiderseitigem Interesse zu erweitern und zu vertiefen, so dürfte das als ein Erfolg der Arbeit des Küstenausschusses Nord- und Ostsee anzusehen sein.