

Küsteningenieurwesen und Verwaltung

Zusammengestellt von Josef Sindern

1 Einleitung

Die Aufgaben des Küsteningenieurwesens gruppieren sich im wesentlichen um die folgenden zwei Bereiche:

- die Erhaltung und Sicherung der Schiffbarkeit der Wasserstraßen,
- die Sicherung der Küsten des Festlandes und der Inseln gegen die Angriffe des Meeres.

Die deutsche Nordseeküste wird durch die Ströme Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider tief gegliedert. Den mehr oder weniger breiten Wattengürtel schließen im Westen die Ostfriesischen Inseln, im Norden die Nordfriesischen Inseln gegen die tiefere See ab. Die Gezeitenbewegung hat im Watt stark verzweigte Systeme von Wattströmen und Prielen gebildet, die z. T. auch der Vorflut der Binnengewässer und als Wasserstraßen dienen. Sich selbst überlassen, würden sie ihre Lage und Abmessungen ständig verändern. Solche Veränderungen können vor allem den Schiffsverkehr beeinträchtigen; sie sind aber auch für den Bestand und die Standsicherheit von Küsten- und Inseln Schutzanlagen von großer Bedeutung.

Die Seeschiffsstraßen, die von der seewärtigen Begrenzung des Küstenmeeres (Hoheitsgrenze Bundesrepublik Deutschland) bis tief hinein in die Unterläufe der Flüsse sowie in die Förden und Buchten des Meeres reichen, dienen in erster Linie der internationalen Seeschifffahrt als Zufahrten zu den deutschen Häfen. Ihre Leistungsfähigkeit hat für die Wettbewerbslage der deutschen Seehäfen, über die etwa ein Drittel des gesamten grenzüberschreitenden Verkehrs der Bundesrepublik (einschließlich Rohrfernleitungen) abgewickelt wird, ausschlaggebende Bedeutung.

Der Bund mit seiner *Wasser- und Schifffahrtsverwaltung* ist verantwortlich für die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs und den für die Schifffahrt erforderlichen Zustand der Seeschiffsstraßen. Der Küsten- und Inselnchutz ist Aufgabe der Küstländer und ihrer *Wasserwirtschaftsverwaltungen*. Besonders die Sturmfluten von 1962 und 1976 haben wieder gezeigt, daß Küstenschutz lebensnotwendig ist. In Deutschland besteht der Küstenschutz vor allem im Überflutungsschutz der Deiche, in der Verkürzung der Deichlinie durch Sperrwerke in den Tideflüssen und in der Sicherung der Inseln gegen die Angriffe des Meeres.

2 Die Verwaltungen

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein föderativer Staat. Dementsprechend gibt es Verwaltungen des Bundes und der Länder.

2.1 Der Bund

Die *Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV)* ist eine Verwaltung des *Bundesministers für Verkehr (BMV)*. Sie nimmt ihre Aufgaben an der Küste durch die *Wasser-*

Coastal Engineering System Organisation and Administration

Compiled by Josef Sindern

1 Introduction

Coastal Engineering tasks essentially fall into the following two groups:

- maintaining and keeping the waterways open for shipping
- protecting the coasts of the mainland and the islands against attack by the sea.

The German North Sea coast is deeply divided by the rivers Ems, Jade, Weser, Elbe and Eider. A more or less wide belt of tidal flats separates the East Friesian Islands in the West and the North Friesian Islands in the North from the deeper sea. The movement of the tides has created a highly branched system of tidal channels and creeks through the flats, which at present also serve partly as drainage channels for the inland waters and as shipping channels. If they were left to themselves their position and size would alter continually. Such changes are particularly harmful for shipping; they are also of great importance for the stability and security of coastal and island protection works.

The shipping channels reach from the seaward limits of the coastal sea (territorial limits of the Federal German Republic) to deep into the lower river courses and into the sea fjords and bays. They serve primarily as entrance to German harbours for international seagoing shipping. Their efficiency is of decisive importance for the competitive position of the German seaports through which passes about one third of all Federal German international commerce (including imports through pipelines).

The Federal Government with its *Wasser- und Schifffahrtsverwaltung*¹⁾ (WSV) is responsible for the safety and smooth flow of traffic and for keeping the shipping lanes in the state required by shipping. Coastal and island protection is the task of the coastal "Länder" (States) and their *Wasserwirtschaftsverwaltungen*²⁾. The storm surges of 1962 and 1976 have shown again that coast protection is a matter of life and death. In Federal Germany coast protection consists principally of flood protection by embankments, or shortening the embankment line by barrages in tidal rivers, and protecting the islands against attack by the sea.

2 The Administration

The Federal Republic is a federal state so that there are Federal and "Länder" authorities. The various levels of Government authority in the GFR are as follows:

1. Federal Ministries and authorities (Bundesminister und Behörden)
2. Länder (State) Ministries and authorities (including City States like Hamburg and Bremen)
3. Bezirke (sub-regions of Länder)

¹⁾ Water and Shipping Authority.

²⁾ Water Management Authorities.

und Schiffahrtsdirektionen (WSD) Nord in Kiel und Nordwest in Aurich wahr. Wichtige zentrale Stellen und Forschungseinrichtungen des Bundes sind

die Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz,

die Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe mit ihrer Außenstelle Küste in Hamburg und

das Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg, das auch für den Seekarten- und Gezeitendienst zuständig ist.

2.1.1 Die Wasser- und Schiffahrtsdirektion Nord

Der Bereich der WSD Nord umfaßt die Küstengewässer (Seewasserstraßen) der Bundesrepublik Deutschland an der Ostsee und an der Nordsee von der dänisch-deutschen Grenze bis südwestlich von Helgoland und Cuxhaven. Ferner gehören dazu die Eider und der Nord-Ostsee-Kanal (NOK). Von den Ämtern der WSD Nord befassen sich die Wasser- und Schiffahrtsämter (WSA) Hamburg, Cuxhaven, Tönning und Lübeck mit Küsteningenieurfragen.

Im Bereich der WSA Hamburg und Cuxhaven wird z. Z. die Elbe so vertieft, daß künftig Container-Schiffe der dritten Generation mit etwa 12 m Tiefgang tideunabhängig und Massengutfrachter der 100 000–120 000-tdw-Klasse tideabhängig den Hafen Hamburg anlaufen können. Hamburg erreichte 1977 einen Hafenumschlag von über 54 Mio t.

Im Bereich der WSA Cuxhaven und Tönning wird im Jahr 1978 die gesamte Fahrwasserbezeichnung auf ein neues, international vereinbartes und wesentlich vereinfachtes Betonungssystem umgestellt. Die Ostsee folgt 1980. Alle Feuerschiffe werden nach und nach durch rationellere, ferngesteuerte und automatisch arbeitende Systeme ersetzt; dazu gehören auch der in der offenen See errichtete Leuchtturm „Großer Vogelsand“ im Elbe-Ästuar sowie die Türme vor der Kieler und Flensburger Förde.

In den letzten Jahren wurden verschiedene Flußmündungen durch Sturmflutsperrwerke (Eider, Pinnau, Krückau, Stör und Oste) gesichert, von denen das Eidersperrwerk mit 200 m Breite das größte ist. Sie haben sich bei den letzten Sturmfluten bestens bewährt. Die WSD Nord hat sie für das Land Schleswig-Holstein und Niedersachsen gebaut.

In der Ostsee werden die Aufgaben der WSD Nord vom WSA Lübeck wahrgenommen. Sie konzentrieren sich auf Fahrwasserbezeichnungen und Wasserstraßenaufsicht an der 290 sm langen, durch tief in das Land reichende Förden gegliederten Küste sowie an der Trave und den Schiffahrtswegen der westlichen Ostsee. Von Travemünde bis Lübeck wird die Trave so vertieft, daß sie für Seeschiffe mit einem Tiefgang bis zu 8,5 m und einer Tragfähigkeit bis zu 14 000 tdw befahrbar ist. Lübeck verfügt in Travemünde über den meist befahrenen Ostseefährhafen. Der Seegüterumschlag betrug im Jahr 1977 in Lübeck 8,9 Mio t.

Für Bau, Betrieb und Unterhaltung sowie Verkehrsordnung und -lenkung des NOK – im internationalen Sprachgebrauch auch „Kiel Canal“ genannt – sind die WSA Kiel-Holtenau und Brunsbüttel zuständig. Zur Anpassung des 1895 in Betrieb genommenen und 1907 bis 1914 erstmalig erweiterten NOK an den gestiegenen Schiffsverkehr sowie zur Sicherung der stark beanspruchten Unterwasserböschungen durch abermalige Verbreiterung des Kanals um fast 60 m sind umfangreiche Bauarbeiten in vollem Gange.

4. Kreis (rural or urban districts)
5. Gemeinde: any size of self governing local authority from a village to a city, or rural or urban district.

2.1 The Federal Government

The *Wasser- und Schifffahrtsverwaltung* is an authority of the *Bundesminister für Verkehr (BMV)*³⁾. It carries out its tasks on the coast through the *Wasser- und Schifffahrtsdirektionen (WSD)*⁴⁾. Its North division is at Kiel and North-west is at Aurich. Important Federal central stations and research institutes are the *Bundesanstalt für Gewässerkunde*⁵⁾ in Coblenz, the *Bundesanstalt für Wasserbau*⁶⁾ in Karlsruhe with its coastal out station in Hamburg and the *Deutsche Hydrographische Institut*⁷⁾ in Hamburg, which is also responsible for charts and tidal information.

2.1.1 The Northern Water and Shipping Directorate (WSD North)

The field of *WSD North* covers the coastal waters (sea navigation channels) of Federal Germany on the Baltic and on the North Sea from the Danish Germany border to the south west of Heligoland and Cuxhaven. In addition the Eider and the Kiel Canal (Nord-Ostsee-Kanal, NOK) are included. Of the offices (Ämtern) of *WSD North* the *WSA offices Hamburg, Cuxhaven, Tönning and Lübeck* deal with coastal engineering problems.

In the *Hamburg and Cuxhaven WSA* area the Elbe is being so increased in depths that future third generation container ships can enter Hamburg harbour at all stages of the tide and bulk cargo ships of 100,000 tdw class at high tide. For this purpose about 40 million m³ of material will be dredged. In 1977 the turnover at the port of Hamburg reached more than 54 million tonnes.

In the *Cuxhaven and Tönning WSA* area in 1978 the whole system of marking the shipping channel will be changed over to a new internationally standardised and much simplified system of buoys. This will follow in the Baltic in 1980. All lightships will gradually be replaced by more rational, remote controlled, and automated systems; this includes the "Grosser Vogelsand" lighthouse in the open sea in the Elbe estuary as well as those in front of the Kiel and Flensburg Fjords.

In recent years several river mouths (Eider, Pinnau, Krückau, Stör and Oste) have been secured against storm surges by barrages. The Eider barrage which is 200 metres wide is the largest. They have fully proved their worth in the most recent storm surges. *WSD North* built them for the "Länder" Schleswig Holstein and Niedersachsen.

³⁾ Federal Minister for Transport.

⁴⁾ Directorates of Water and Shipping.

⁵⁾ Federal Hydrology Station.

⁶⁾ Federal Hydraulics Station.

⁷⁾ German Hydrographic Institute.

2.1.2 Die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest

Räumlich ist die *WSD Nordwest* zuständig für das Seegebiet vor der Nordseeküste von der niederländisch-deutschen Grenze bis in die Nähe von Helgoland und Cuxhaven, die Ems bis Papenburg, die Jade, die Weser bis oberhalb Bremens sowie für einige Kanäle und Flußstrecken. Die *WSA Emden*, *Wilhelmshaven*, *Bremen* und *Bremerhaven* sind die Ortsbehörden der *WSD Nordwest*, die unmittelbar an der Küste liegen.

Fahrwasserveränderungen sind in beiden Tideflußmündungen des WSD-Bereiches – Ems und Weser – und auch in der Jade häufig. Wegen ihrer Bedeutung für die Schifffahrt muß entsprechend viel gebaggert werden; die Fahrwasserbezeichnung muß angepaßt und die Eckpfeiler – Inseln Borkum und Wangerooge – müssen gesichert werden.

Zu den wichtigsten Aufgaben des *WSA Emden* gehören Fahrwasserausbau und -unterhaltung in der Ems, Fahrwasserbezeichnung, Wasserstraßenaufsicht, Betrieb des Ledasperrwerkes und Inselschutz auf Borkum. Dabei müssen die Aufgaben an der Ems zwischen Emden und Borkum, zu denen auch der weitere Fahrwasserausbau gehört, auf Grund des „Ems-Dollart-Vertrages“ in enger Zusammenarbeit mit den Niederlanden durchgeführt werden. Das Amt betreut außerdem Marinehafenanlagen sowie im Auftrage des Landes Niedersachsen den Seehafen Emden (etwa 12 Mio t Umschlag pro Jahr), 6 kleinere Küstenhäfen und den seeseitigen Inselschutz auf Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog und Spiekeroog.

Das *WSA Wilhelmshaven* beaufsichtigt, kennzeichnet und unterhält Jade, Jadebusen und angrenzendes Seegebiet. Die Jade wurde so ausgebaggert, daß 250 000 tdw – VLCCs beladen nach Wilhelmshaven gelangen können; hier befindet sich mit 30 Mio t Ölumschlag pro Jahr der wichtigste deutsche Ölhafen. Das *WSA* ist außerdem für den Hafen Wilhelmshaven sowie den Inselschutz auf Wangerooge und Minsener Oog zuständig. Im Auftrage des Landes Niedersachsen läßt es Hafenanlagen für Massengutumschlag, wie z. B. die „Niedersachsenbrücke“ in Wilhelmshaven, bauen.

Auf Außen- und Unterweser gelangen Seeschiffe nach Bremerhaven, Nordenham, Brake und Bremen, Häfen, deren Jahresumschlag zusammen um 35 Mio t beträgt. Das *WSA Bremerhaven* betreut die Außenweser/Unterweser von See bis Brake und das *WSA Bremen* die Unterweser von Brake bis Bremen. Unter anderem bezeichnen fünf in See stehende Leuchttürme das schwierige Fahrwasser. Die Außenweser ist so ausgebaut, daß Schiffe mit 85 000 tdw Bremerhaven erreichen. Die Unterweser ist bis Ende 1978 so ausgebaut, daß Schiffe mit 70 000 tdw Nordenham, mit 45 000 tdw Brake und mit 35 000 tdw Bremen anlaufen können.

2.2 Die Länder

Den vier Küstenländern Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein obliegen die Aufgaben des Küstenschutzes und die Betreuung der Häfen. Neben entsprechenden Eigenleistungen der Träger werden beim Küstenschutz 30 % der Zuschüsse vom Land aufgebracht und die übrigen 70 % vom *Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML)* erstattet.



Tafel XII: Von Strandwällen aufgebautes „Höft“ wächst nach rechts hin durch Anbau junger Strandwälle weiter. Das Geltinger Noor im Hintergrund. (Aufn. U. Muuß)

Plate XII: „Höft“ (sand formation above high water mark) built up from sand waves moving along the beach. It continues to grow towards the right due to the arrival of further sand waves. The Geltinger Noor is in the background.

In the Baltic the task of *WSD North* is looked after by *WSA Lübeck*. It concentrates on marking navigation channels and looking after shipping lanes on the 290 sea miles through fjords which reach deeply into the indented coastline as well as on the Trave and on the shipping lanes of the western Baltic. The Trave from Travemünde to Lübeck will be deepened sufficiently to take seagoing ships with a draught of up to 8.5 metres and with a deadweight of up to 14,000 t. Lübeck has an annual harbour turnover of about 8.9 million tonnes and has available in Travemünde the most frequented ferry port in the Baltic.

The *WSA Kiel-Holtenau* and *Brunsbüttel* are responsible for building, running and maintenance of NOK, internationally known as the Kiel canal, as well as for organising and directing the shipping in it. Extensive engineering works are underway to adapt the Kiel canal, which came into use in 1895 and was first widened between 1907 and 1914, to the increased amount of shipping as well as to secure the side slopes, which are under constant pressure, by a further widening of the canal to almost 60 metres.

2.1.2 The North West Water and Shipping Directorate (WSD North West)

The *WSD North West* is responsible for the Sea area in front of the North Sea coast from the Netherlands-German border to near Heligoland and Cuxhaven, the Ems up to Papenburg, the Jade, the Weser to above Bremen, as well as for various canal and stretches of river. The *WSA Emden*, *Wilhelmshaven*, *Bremen* and *Bremerhaven* are the local agencies of *WSD North West* which lie directly on the coast.

Changes in the shipping channels are frequent in both the tidal estuaries in this WSD's area (the Ems and Weser) as well as in the Jade. Because of their importance to shipping they need to be dredged appropriately; the navigation signals must be adjusted and the islands of Borkum and Wangerooge at each corner must be protected.

Among the most important tasks of the *Emden WSA* are extending and maintaining the shipping channel in the Ems (about 7.5 million m³ is dredged per year), marking navigation routes, supervising shipping channels, running the Leda barrage, and island protection on Borkum. In addition they must carry out work on the Ems between Emden and Borkum. Because of the "Ems-Dollart agreement" this includes working closely with the Netherlands on further extension of the shipping channel. The *Emden WSA* also looks after marine harbour installations as well as the seaport of Emden under contract to the "Land" of Lower Saxony (about 12 million tonnes turnover per year) and six smaller coastal ports. It is also responsible for island protection on the seaward side of Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog and Spiekeroog.

The *Wilhelmshaven WSA* supervises, marks and maintains the Jade, the Jade bay and the adjacent sea area. The Jade is dredged sufficiently to allow laden VLCC ships of 250,000 tdw to reach Wilhelmshaven. This is the most important oil port in the GFR with a turnover of about 30 million tonnes of oil per year. This *WSA* is also responsible for the harbour at Wilhelmshaven as well as for island protection on Wangerooge and Minsener Oog. It is building harbour equipment for large scale goods handling in Wilhelmshaven under contract from the Land of Lower Saxony e.g. "the Lower Saxony Bridge".

Sea going ships reach Bremerhaven, Nordenham, Brake and Bremen, whose harbours have a yearly turnover of 35 million tonnes, through the outer and lower Weser.

2.2.1 Niedersachsen

Dem Schutze des rd. 8000 km² großen niedersächsischen Küstengebietes, seiner Bevölkerung und Wirtschaftsgüter vor Sturmfluten dienen rd. 1100 km See-, Strom- und Flußdeiche, 12 Sturmflutsperrwerke, umfangreiche Deichvorlandsicherungen und Uferbefestigungen sowie ein System von Deichverteidigungswegen. Hinzu kommen die Strand- und Dünenchutzwerke auf den Ostfriesischen Inseln. Diese Küstenschutzanlagen den neuesten Erkenntnissen entsprechend auszubauen, ist Inhalt des „Niedersächsischen Küstenprogrammes“, das seit 1955 ausgeführt wird und nach der Katastrophensturmflut vom 16./17. Februar 1962 wesentlich erweitert wurde. Als jüngste Fortschreibung dieses Programmes ist heute der „Generalplan Küstenschutz Niedersachsen“ von 1973 für die Fortführung des Küstenschutzes maßgebend.

Das „Niedersächsische Deichgesetz“ schreibt vor, daß die Eigentümer aller im Schutze der Deiche und Sperrwerke gelegenen Grundstücke zur gemeinschaftlichen Deicherhaltung verpflichtet sind. Für diese Aufgabe bestehen in Niedersachsen 27 *Deichverbände*. Die Deicherhaltung umfaßt die Herstellung und Wiederherstellung der vorgeschriebenen Abmessung der Deiche und zugehörigen Anlagen sowie deren Unterhaltung. Besondere Aufgaben des Küstenschutzes hat das Deichgesetz dagegen dem Land selbst zugewiesen, so den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung der Sturmflutsperrwerke und die Schutzmaßnahmen auf den Ostfriesischen Inseln. Außerdem trägt das Land die gesamten Kosten für die Herstellung der erforderlichen Deichabmessungen. Aus diesem Grunde haben die Mehrzahl der *Deichverbände* Planung und Bauleitung der Küstenschutzmaßnahmen den *Wasserwirtschaftsämtern* im niedersächsischen Küstengebiet übertragen. Die fachliche Prüfung der Pläne nehmen die *Bezirksregierungen Weser-Ems* und *Lüneburg* wahr, die gleichzeitig obere Aufsichtsbehörde über die *Deichverbände* sind. Der *Niedersächsische Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*, gleichzeitig oberste Deichbehörde, hat sich die Zustimmung und Genehmigung der Planungen vorbehalten. Untere Deichbehörde sind die Landkreise und kreisfreien Städte. Für besondere Aufgaben des Küstenschutzes, wie die Vorlandgewinnung und -sicherung sowie den Inselschutz, besteht das *Bauamt für Küstenschutz* in Norden. Die praxisbezogenen wissenschaftlichen Grundlagen erarbeitet die *Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz* in Norderney. Beide Dienststellen gehören zur *Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung*.

Die niedersächsischen Häfen werden teils als Landeshäfen, teils als kommunale Häfen der Gemeinden betrieben und ausgebaut. Oberste Landesbehörde der *Niedersächsischen Häfen- und Schifffahrtsverwaltung* ist die Verkehrsabteilung beim *Niedersächsischen Minister für Wirtschaft und Verkehr*. Ihr nachgeordnet sind entsprechende Dezernate bei den *Bezirksregierungen Weser-Ems* und *Lüneburg*. Für den nordwestlichen Küstenbereich zwischen Ems und Jade nimmt die WSV die Aufgaben der Mittel- und Ortsinstanz auftragsweise für das Land wahr. Dagegen bestehen für den übrigen Küstenbereich für Planungsaufgaben sowie für Bau, Betrieb und Unterhaltung der Landeshäfen die *Niedersächsischen Hafenämt* Brake und Cuxhaven.

2.2.2 Freie Hansestadt Bremen

Die Häfen des Landes Bremen liegen an der Weser in Bremerhaven und ca. 50 km landeinwärts in Bremen.

The *Bremerhaven WSA* controls the outer Weser and lower Weser from the sea to Brake and the *Bremen WSA* the lower Weser from Brake to Bremen. The difficult channel is marked among other things by five lighthouses standing in the sea. The outer Weser has been extended so that ships of 85,000 tdw can reach Bremerhaven. The lower Weser is to be extended by the end of 1978 so that ships of 70,000 tdw can reach Nordenham, of 45,000 tdw Brake and of 35,000 tdw Bremen.

2.2 The "Länder" (states)

The four coastal "Länder" of Lower Saxony, Bremen, Hamburg and Schleswig Holstein are responsible for the tasks of coast protection and for managing the harbours. Apart from an appropriate contribution from whoever benefits, some 30 % of the additional cost of coast protection is met by the "Land" government and the remaining 70 % provided through the *Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML)*⁸).

2.2.1 Lower Saxony

The protection from storm surges of the Lower Saxony coastal area of about 8,000 km², its population, and property is achieved by about 1,100 km of sea, channel and river embankments, 12 barrages against storm surges, expensive defence works in front of embankments and a system of approach roads for embankment maintenance. In addition to this there are beach and dune protection works on the East Friesian Islands. The aim of the "Lower Saxony Coastal Programme" is to build these coastal works in line with latest knowledge. The most recent expression of this programme today is the 1973 "General Plan for Coast Protection in Lower Saxony" laying down standards for further coast protection.

The "Lower Saxony Embankment (Dyke) Law" lays down that the owners of all plots of land sheltered by an embankment or barrage are jointly responsible for maintenance of the embankments. There are some 27 "Deichverbände" (*Dyke Associations*) in Lower Saxony to carry out this task. The embankment maintenance includes establishing or re-establishing the prescribed measurements of the embankments and related works and their maintenance. On the other hand the Dyke Law assigns certain tasks to the Land itself. These include the building, running and maintenance of the barrages against storm surges and the protective measures on the ten East Friesian Islands. As well as this the "Land" bears the whole cost for carrying out the necessary surveys of the embankments. For this reason the *Wasserwirtschaftsämter (water management authorities)* have taken over most of the planning and development of coast protection measures in the Lower Saxony coastal area. The technical checking of plans is looked after by the "Bezirksregierungen" (local governments) *Weser-Ems* and *Lüneburg*, who at the same time are the agency supervising the "Deichverbände". The *Lower Saxony Minister for Food, Agriculture and Forestry*, the highest level Dyke authority, has retained powers to agree and authorise plans. "Landkreise" (sub-level

⁸) Federal Minister of Food, Agriculture and Forestry.

Der *Senator für Häfen, Schifffahrt und Verkehr* ist das verantwortliche „Ministerium“. Ihm unterstehen das *Hafenbauamt* in Bremen und das *Hansestadt Bremisches Amt* in Bremerhaven.

Zum Schutz gegen Sturmfluten werden in Bremen etwa 160 km und in Bremerhaven etwa 20 km Deiche, Deckwerke und Hochwasserschutzwände unterhalten. In den Nebenflüssen Ochtum und Lesum in Bremen und Geeste in Bremerhaven sind im Mündungsbereich Sturmflutsperrwerke errichtet worden.

Die Unterhaltung dieser Anlagen teilen sich in Bremen die *Deichverbände*, das *Wasserwirtschaftsamt* und das *Hafenbauamt*, während in Bremerhaven das *Bremische Amt* zuständig ist.

Die *Deichverbände* unterliegen der Aufsicht des *Senators für Inneres*. Dabei werden die technischen Belange vom *Wasserwirtschaftsamt Bremen* wahrgenommen. Zuständiges „Ministerium“ für das *Wasserwirtschaftsamt* ist der *Senator für das Bauwesen* mit seinem Referat – Wasserwirtschaft/Wasserbau –.

2.2.3 Freie und Hansestadt Hamburg

Die Aufgaben des Küsteningenieurwesens werden in Hamburg von zwei Behörden wahrgenommen, die zugleich Wasserbehörden sind.

Die *Baubehörde – Amt für Ingenieurwesen I* – ist zuständig für alle Hochwasserschutzanlagen (Deiche und Mauern) der Hauptdeichlinie, die nach der Sturmflut vom 16./17. 2. 1962 in 97 km Länge einschl. Schleusen, Sperrwerken, Schöpfwerken und Deichsilen neu geplant und gebaut worden sind, sowie grundsätzlich für alle wasserbehördlichen Aufgaben binnendeichs. Innerhalb der stadtstaatlichen Verwaltung obliegt der Baubehörde der zentrale Hochwasserschutz, doch liegen Einzelaufgaben des Betriebs, der Unterhaltung und der Verteidigung unter ihrer Fachaufsicht bei anderen Behörden. Bei der Deichverteidigung sind auch Mitglieder von Verbänden beteiligt. Darüber hinaus besteht seit 1978 als Organ der Mitwirkung der Bevölkerung der „Verwaltungsausschuß für den Hochwasserschutz“.

Die neuen Anlagen schützen außer 250 km² tiefliegenden Flächen auch die wichtigen Nord-Süd-Verkehrswege und haben sich am 3. 1. 1976, als die Sturmflut in Hamburg 75 cm höher auflief als 1962, bewährt. Auf Grund der Sturmfluten im Jahre 1976 wurde die Sicherung des Geesthanges stromab von Altona in die Hochwasserschutzmaßnahmen aufgenommen.

Die *Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft – Amt Strom- und Hafenaufbau* – ist zuständig für Planung, Bau, Betrieb und Unterhaltung der gesamten Infrastruktur des Hafens Hamburg einschl. aller Wasserläufe sowie des hamburgischen Hafenteils in Cuxhaven, außerdem für alle wasserbehördlichen Aufgaben außerhalb der Hauptdeiche, also auch des Hafengebietes und der im hamburgischen Bereich liegenden Elbe einschl. sämtlicher Verkehrssicherungsmaßnahmen. Etwa zwei Drittel der außen-deichs liegenden Hafensflächen werden z. Z. auf Grund der Überschwemmungen während der Sturmflut von 1976 durch Hochwasserschutzwände und zahlreiche Nebenanlagen gesichert; an einzelnen Bauwerken wird Objektschutz vorgenommen. Diese Maßnahmen werden von den privaten Interessenten mit staatlichen Zuschüssen und unter behördlicher Aufsicht durchgeführt. Das *Amt Strom- und Hafenaufbau* hat außerdem nach 1976 in Ergänzung der Wasserstandsvorhersagen des *DHI* einen speziell auf den Ham-

local authorities) and "Kreis" – free cities are lower level dyke authorities. The *Bauamt für Küstenschutz* (department of coast protection works) in Norden is responsible for various special coast protection works like reclamation and protection of coastal land and island protection. The *Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz* (Research Station for Island and Coast Protection) in Norderney works out scientific principles on the basis of practical experience. Both these stations are part of the *Wasserwirtschaftsverwaltung* (Lower Saxony Water Management Administration).

Some of the harbours in Lower Saxony are built and run by the "Land" level authorities and some by "Gemeinde"*) level local authorities. At the "Land" level the highest authority of the *Niedersächsische Hafen- und Schifffahrtsverwaltung* (Lower Saxony Harbour and Shipping Administration) is the transport division of the *Niedersächsische Minister für Wirtschaft und Verkehr* (Lower Saxony Minister of Economic Affairs and Transport). Below this are certain administrative departments of the *Weser-Ems and Lüneburg Bezirksregierungen* (level local governments). The *Federal Water and Shipping (WSV)* looks after the tasks of the medium and small local authorities in the North-west coastal stretch between the Ems and the Jade under contract to the "Land". The *Hafenämter Brake and Cuxhaven* (Lower Saxony Harbour Authorities) look after planning matters in the remaining coastal area and are responsible for building, running and maintaining the harbours belonging to the Land.

2.2.2 The Free Hanseatic City of Bremen

The harbours of the "Land" Bremen lie on the Weser at Bremerhaven and about 50 km upstream in Bremen. The *Senator für Häfen, Schifffahrt und Verkehr* (Harbours, Shipping and Transport) is the responsible minister. Under him are the *Hafenbauamt* (Harbour Works Office) Bremen and the *Hansestadt Bremisches Amt* (Office of the Hanseatic City of Bremen) in Bremerhaven.

As a protection against storm surges about 160 km of dykes, paving works, and high water protection walls are maintained in Bremen and another 20 km in Bremerhaven. The tributary rivers Ochtum and Lesum in Bremen and the Geeste in Bremerhaven have storm surge barrages in their mouth areas. The responsibility for the maintenance of these installations in Bremen is shared between the "Deichverbände", the *Wasserwirtschaftsamt* and the *Hafenbauamt*. In Bremerhaven the *Bremische Amt* is the responsible authority.

The *Deichverbände* come under the supervision of the *Senator für Inneres* (for the Interior). At the same time the Federal interests of the *Wasserwirtschaftsamt Bremen* is looked after. The minister in charge of the *Wasserwirtschaftsamt* is the *Senator für das Bauwesen* (works and building) with his responsibility for water management and hydraulic engineering.

*) Gemeinde – any self governing local authority of any size.

burger Bereich abgestellten eigenen „Sturmflutwarndienst“ mit örtlichen Einzelangaben eingerichtet.

Zum Hamburger Staatsgebiet gehört eine 100 km² große Fläche im Neuwerker Watt in der Elbemündung, einschl. der Inseln Neuwerk und Scharhörn. Seit 1963 werden hier vom *Amt Strom- und Hafenanbau* Forschungs- und Planungsarbeiten für das Projekt eines Tiefwasser-Industriehafens durchgeführt.

2.2.4 Schleswig-Holstein

Häfen werden von den Gemeinden oder vom Land (*Minister für Wirtschaft und Verkehr*) gebaut und betrieben.

Die Küste von Schleswig-Holstein ist etwa 1100 km lang, 444 km davon werden durch Deiche geschützt. In den dahinter liegenden Marschen leben etwa 150 000 Menschen und liegen rd. 350 000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Auf Grund der Erfahrungen mit der Sturmflut vom 16. 2. 1962 wurde 1963 ein „Generalplan Deichverstärkung, Deichverkürzung und Küstenschutz“ aufgestellt. Der Schwerpunkt dieser Planung lag in der Verbesserung des Sturmflutschutzes durch Verstärkung der vorhandenen Deiche und insbesondere Verkürzung der Deichlinie auf ca. 50 % der Ausgangslänge. Der Plan war bis Ende 1977 zu etwa 60 % erfüllt. Der Generalplan ist 1977 fortgeschrieben worden. Die Fortschreibung setzt neben der Fortführung der bereits im Generalplan von 1963 vorgesehenen Arbeiten einen weiteren Schwerpunkt im Bereich des Schutzes sandiger Küsten und der flächenhaften Sicherung des Wattsockels.

Die u. a. für diese Aufgaben verantwortliche „fachlich zuständige oberste Landesbehörde“ ist der *Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (MELF)*. Die zuständige Verwaltung besteht u. a. aus der *Abteilung Wasserwirtschaft* im Ministerium, dem *Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten (LaWaKü)* in Kiel sowie sechs *Ämtern für Land- und Wasserwirtschaft (ALW)* in Itzehoe, Heide, Husum, Flensburg, Kiel und Lübeck.

Der *MELF, Abteilung Wasserwirtschaft*, behandelt Grundsatzfragen und bearbeitet die Generalplanung. Das *LaWaKü* erarbeitet naturwissenschaftliche und technische Grundlagen. Wasserwirtschaftliche Daten (z. B. Wasserstände) werden gesammelt, bearbeitet und weitergeleitet. Natürliche und künstliche Einflüsse auf Küstengewässer, Küsten und Küstenanlagen werden beurteilt. Das *Landesamt* berät die *Ämter für Land- und Wasserwirtschaft* und ist lenkend tätig hinsichtlich deren gewässerkundlicher und sonstiger Grundlagenarbeiten. Der Schwerpunkt der Arbeiten im Küsteningenieurwesen liegt bei den *Ämtern für Land- und Wasserwirtschaft* an der Westküste des Landes Schleswig-Holstein und hier insbesondere im Bereich der *Ämter für Land- und Wasserwirtschaft Heide* und *Husum*. Hier werden umfangreiche Arbeiten zur Erhaltung des Deichvorlandes durchgeführt sowie durch laufende Vermessung der Wattflächen, Wasserstandsmessungen und Strömungsmessungen die Grundlagen für Küstenschutzmaßnahmen, insbesondere für die flächenhafte Sicherung der sandigen Küsten und des Wattsockels, erarbeitet.

2.2.3 The Free and Hanseatic City of Hamburg

The coastal engineering tasks in Hamburg are undertaken by two authorities, which are at the same time water authorities.

The *Baubehörde – Amt für Ingenieurwesen I (Ministry for building Department for engineering works I)* is responsible for all installation protecting against high water (embankments and walls) along the main line of dykes which were re-planned and re-built after the storm surge of February 16th–17th 1962. This is 97 km long and includes locks, barrages, pumping stations, and sluices. They are also basically responsible for all water authority tasks behind the dykes. Within the administration of the city state the Building Department has the main obligation for high water protection, but individual tasks involved with running, maintenance and defence fall under other departments with special expertise. Members of the “*Deichverbände*“ also share in dyke defence. In addition to all this the *Verwaltungsausschuß für den Hochwasserschutz (Administrative Committee for Flood Protection)* was set up in 1978 as an organisation to secure the participation of the general population.

The new works as well as protecting some 250 km² of low lying ground also protect the important north-south traffic routes and have proved themselves in practice, since the storm surge of 3. 1. 1976 in Hamburg was 75 cm higher than that of 1962. Because of the storm surge in 1976 the protection of the slope at the edge of the sandy uplands downstream of Altona was included in the flood protection measures.

The *Amt Strom- und Hafенbau (River and Harbour Engineering Department)* of the *Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft (Ministry of Economic Affairs, Traffic and Agriculture)* is responsible for planning, building, running and maintaining all the infrastructure of Hamburg harbour including all water courses and the part of Hamburg harbour in Cuxhaven. As well as that it is responsible for all water authority tasks outside the main embankments, for the harbour area and for the stretch of the Elbe within the Hamburg area, including general measures for the safety of shipping. Because of the flooding during the storm surge of 1976 about two thirds of the harbour area lying outside the dykes is at present protected by flood protection walls and countless ancillary installations; individual protective works are undertaken to protect particular objects. These measure are carried out by private interests with government support under the supervision of the public authorities. Since 1976 to further the water level forecasts of the *DHI (Hydrographic Institute)* the *Amt Strom- und Hafенbau* has set up its own storm flood warning service with local branches.

The area belonging to the State of Hamburg includes 100 km² the Neuwerk tidal flat in the mouth of the Elbe with the islands Neuwerk and Scharhörn. Since 1963 the research and planning work of the *Amt Strom- und Hafенbau* for the deep water industrial harbour project has been carried out there.

2.2.4 Schleswig-Holstein

Harbours are built and run either by self governing local authorities (*Gemeinde*) or by the “*Land*“.

The coast of Schleswig-Holstein is about 1,100 km long and some 444 km is protected by dykes. Some 150,000 people live in marshland lying behind where there are about 350,000 ha of agricultural land. As a result of experience during the storm surge

3 Küstenforschung

Die Küstenforschung befaßt sich mit den hydrodynamischen und küstenmorphologischen Vorgängen im Grenzbereich Meer – Festland. Die Verbesserung und Erweiterung der Erkenntnisse auf diesem Gebiet ist für alle Ingenieuraufgaben des Küsten- und Inselschutzes sowie des See- und Hafenbaues von wesentlicher Bedeutung. Zu diesem Zweck bedürfen die physikalischen Vorgänge beim Feststofftransport und bei der Sedimentbildung sowie die Vorgänge im Brandungsbereich der weiteren Erforschung. Ebenso müssen die genauen Strömungsverhältnisse erforscht, die mittelfristigen morphologischen Veränderungen erfaßt, der Seegang gemessen und ein Vorhersageverfahren für Umweltparameter für Zwecke des Küstenschutzes weiterentwickelt werden. Die Grundlagenforschung liegt überwiegend bei den wissenschaftlichen Hochschulen (Universitäten) der Länder, bei denen deshalb verschiedene Sonderforschungsbereiche eingerichtet worden sind. Die wichtigsten deutschen Hochschulen für das Küsteningenieurwesen sind die *Technische Universität Braunschweig* mit dem *Leichtweiß-Institut* und die *Technische Universität Hannover* mit dem *Franzius-Institut*. Während die Grundlagenforschung überwiegend von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)* mitfinanziert wird, fördert der *Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)* die mehr anwendungsbezogene Forschung im Küsteningenieurwesen.

Zur Koordinierung dieser zweckgebundenen Forschung haben die mit Aufgaben des Küsteningenieurwesens befaßten Verwaltungen des Bundes (*BMV, BML, BMFT*) und der Küstenländer im Jahre 1973 das *Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)* gebildet und ein Verwaltungsabkommen über die gemeinsame Durchführung von Aufgaben der Küstenforschung abgeschlossen.

Das *KFKI* ist Herausgeber der Schriftenreihe „Die Küste“.

of 16. 2. 1962 the "General plan for embankment strengthening, embankment shortening and coast protection" was drawn up in 1963. The emphasis in this plan was on strengthening existing dykes and in particular on shortening the line of dykes by about 50 % of its original length. By the end of 1977 about 60 % of this plan had been completed. The general plan was extended in 1977. The revised version includes the continuation of the 1963 plan but adds a further task in the protection of the sandy coast and securing the area of the core of the tidal flats. The highest technical authority responsible for this task among others, is the (Schleswig-Holstein) *Minister for Agriculture, Food and Forestry (MELF)*. The responsible administrative departments include the *Abteilung Wasserwirtschaft (water management division of the Ministry)*, the *Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten (LaWaKü) (Land Office for Water Resources and Coasts)* in Kiel, as well as six *Ämter für Land- und Wasserwirtschaft (ALW) (offices for Agriculture and Water Management)* in Itzehoe, Heide, Husum, Flensburg, Kiel and Lübeck.

The *water management department of the Ministry* handles question of principle and works out the General Plan. The *LaWaKü* works out basic scientific and technical matters. Water management data (e.g. water levels) are collected, processed and re-disseminated; natural and artificial influences on coastal waters, coasts, and coastal works are evaluated. The *LaWaKü* advises the *Offices of Agriculture and Water Management* and has a guiding role on hydraulic and other basic work. The main coastal engineering work is concentrated in the *Offices of Agriculture and Water Management Heide and Husum*. Here extensive work is carried out on the maintenance of the foreland of the dykes as well as on continuing surveys of the flats and water level and flow measurements as a basis for coastal protection measures, particularly for securing the area of the core of the tidal flats.

3 Coastal Research

The coastal research is concerned with hydrodynamic and coastal morphological processes in the marginal area between the sea and the land. The improvement and extension of knowledge in this field is of primary importance for all engineering tasks of coast and island protection as well as for sea and harbour engineering. For this purpose further research has to be carried out into the physical processes of sand and sediment transport and deposition as well as into processes in the zones where the waves break. In the same way exact flow conditions must be investigated, medium term morphological changes be recorded, wave action be measured and a predictive environmental parameter for coast protection purposes by developed. The basic research is mainly carried out in the scientific universities in the "Länder", which have various special research departments for this purpose. The most important German Universities for coastal engineering are the *Technical University of Braunschweig* with the *Leichtweiss-Institut* and the *Technical University of Hannover* with the *Franzius-Institut*. While basic research is usually jointly financed by the *Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)**, the *Federal Minister for Research and Technology (BMFT)* assists most of the more applied research in coastal engineering.

*) A joint Federal and "Länder" organisation.

To co-ordinate this applied research, the various administrative departments concerned with coastal engineering tasks (*BMV, BML, BMFT*) and the "Länder" with coastal interests set up a committee in 1973 the *Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen* ((*KFKI*) (*Joint Organisation for Research in Coastal Engineering*) and drew up an administrative agreement about the joint carrying out of coastal research. *KFKI* publish the journal "Die Küste".

Dienststellen der im Küsteningenieurwesen tätigen Verwaltungen
(*Adresses of authorities and offices*)

Bundesminister für Verkehr	Kennedyallee 72	5300 Bonn
Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	Rochusstr. 1	5300 Bonn-Duisdorf
Bundesminister für Forschung und Technologie	Heinemannstr. 2	5300 Bonn 2
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord	Hindenburgufer 247	2300 Kiel
Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg	Moorweidenstr. 14	2000 Hamburg 13
Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven	Deichstr. 12	2190 Cuxhaven
Wasser- und Schifffahrtsamt Tönning	Am Hafen 40	2253 Tönning
Wasser- und Schifffahrtsamt Lübeck	Musterbahn 19	2400 Lübeck
Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau	Schleuseninsel	2300 Kiel 17
Wasser- und Schifffahrtsamt Brunsbüttel	Alte Zentrale	2212 Brunsbüttel 1
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest	Schloßplatz 9	2960 Aurich 1
Wasser- und Schifffahrtsamt Emden	Friedr.-Naumann-Str. 7	2970 Emden
Wasser- und Schifffahrtsamt Wilhelmshaven	Mozartstr. 32	2940 Wilhelmshaven
Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen	Langenstr. 38-42	2800 Bremen 1
Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven	Am Radarturm 1	2850 Bremerhaven-Mitte
Niedersächsischer Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten – Wasserwirtschaftsverwaltung – Bezirksregierung Weser-Ems,	Calenberger Str. 2	3000 Hannover
Dezernat 502 – Wasserwirtschaft – Bezirksregierung Lüneburg,	Theodor-Tantzen-Platz 8	2900 Oldenburg
Dezernat 502 – Wasserwirtschaft – Wasserwirtschaftsamt Aurich	Am Ochsenmarkt 1	3140 Lüneburg
Wasserwirtschaftsamt Brake	Oldersumer Str. 48	2960 Aurich
Wasserwirtschaftsamt Stade	Weserstr. 1	2880 Brake/Unterweser
Wasserwirtschaftsamt Wilhelmshaven	Bleichergang 11	2160 Stade
Bauamt für Küstenschutz und Landgewinnung	Fliegerdeich	2940 Wilhelmshaven
Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz	Jahnstr. 1	2980 Norden
Der Senator für das Bauwesen, Referat 44 – Wasserwirtschaft/Wasserbau – Wasserwirtschaftsamt Bremen	An der Mühle 5	2982 Norderney
Der Senator für Häfen, Schifffahrt und Verkehr	Schlachthofstr.	2800 Bremen 1
Hafenbauamt Bremen	Schlachthofstr.	2800 Bremen 1
	Kirchenstr. 4-5 a	2800 Bremen 1
	Überseehafen, Hafenhauseingang B	2800 Bremen

Hansestadt Bremisches Amt Bremer- haven	Bussestr. 27	2850 Bremerhaven 1
Der Senator für Inneres	Contrescarpe 22/24	2800 Bremen
Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg, Amt für Ingenieurwesen I, Hauptabteilung Wasserwirtschaft	Neuer Wall 72	2000 Hamburg 36
Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft der Freien und Hanse- stadt Hamburg – Strom und Hafenbau –	Dalmannstr. 1-3	2000 Hamburg 11
Behörde für Inneres der Freien und Hansestadt Hamburg	Johanniswall 4	2000 Hamburg 1
Forschungs- und Vorarbeitenstelle Neuwerk	Lentzkai	2190 Cuxhaven
Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig- Holstein	Düsternbrooker Weg 104-108	2300 Kiel
Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten	Saarbrückenstr. 38	2300 Kiel
Amt für Land- und Wasserwirtschaft Heide	Berliner Str. 19	2240 Heide
Amt für Land- und Wasserwirtschaft Husum	Herzog-Adolf-Str. 1	2250 Husum
Amt für Land- und Wasserwirtschaft Lübeck	Am Bahnhof 12	2400 Lübeck
Amt für Land- und Wasserwirtschaft Itzehoe	Breitenburger Str. 37a	2210 Itzehoe
Amt für Land- und Wasserwirtschaft Kiel	Sophienblatt 50a	2300 Kiel
Amt für Land- und Wasserwirtschaft Flensburg	Schiffbrücke 66	2390 Flensburg
Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen	Feldstr. 251/253	2300 Kiel-Wik