

Die Ostseeküste zwischen Flensburg und der Lübecker Bucht

Von Marcus Petersen

1. Die Entstehung der Ostsee

Die Ostseeküste ist unter ganz anderen Bedingungen entstanden als die Wattenküste an der Nordsee. Die schmale Landbrücke, welche die Ostsee von der Nordsee trennt, wurde in der Eiszeit geformt. Damals waren riesige Wassermassen als Eis gebunden; der Wasserspiegel der Ostsee lag um 7500 v. Chr. etwa 25 Meter unter dem heutigen Mittelwasser. Als das Klima allgemein wärmer wurde und das Eis schmolz, stieg der Meeresspiegel weltweit an. Schließlich drang das Salzwasser der Nordsee über die Bodenschwellen der Belte in das Becken der westlichen Ostsee ein. Die Transgression dauerte etwa bis 2000 v. Chr. Seitdem bestehen die Grundformen der heutigen Küste; sie wurden von dieser Zeit an nur noch verhältnismäßig wenig umgestaltet. Aber der Entwicklungsprozeß kann noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden.



Abb. 1. Steilküste als Abtragungs- und Haken als Ablagerungsgebiet bilden eine funktionale Einheit. Die Umwertung der Natur- zur Erholungslandschaft wird durch den Hochhauskomplex des Ferienzentrums Heiligenhafen demonstriert

Fig. 1. Erosion along the steep coastline and accretion along the curved spits form a single functional unit. The change from a natural landscape to a recreational landscape is illustrated by the high rise complex of the Heiligenhafen holiday centre.

The Baltic Coast between Flensburg and the Lübeck Bay

By Marcus Petersen

1. The Origin of the Baltic Sea

The Baltic coast developed under quite different conditions from the tidal flats on the coast of the North Sea. The narrow bridge of land which separates the Baltic from the North Sea was formed in the ice age. At that time vast quantities of water were locked up in ice; in 7500 B.C. the water level of the Baltic was some 25 metres lower than present mean water level. As the climate generally became warmer and the ice melted water levels all over the world gradually rose, eventually the salt water of the North Sea broke over the land threshold of the "Belte" into the basin of the west Baltic Sea. The transgression lasted up to about 2000 B.C. The basic form of the present coast dates from that time; from then on it has only been altered a comparatively small amount. However, the development process cannot be considered complete.

2. The coastal formations and how they were formed

Along the 530 kilometre stretch of coast steep (130 km) and flat (400 km) shorelines alternate (Fig. 1). The loss of land through coast erosion is very much greater than the growth of new land through accretion. On average over the last hundred years

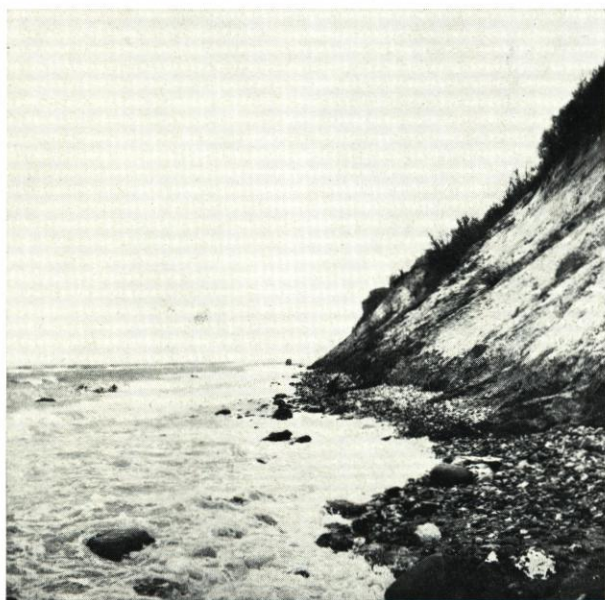


Abb. 2. Steilufer mit abgerutschten Schuttmassen

Fig. 2. Steep cliff with the mound of debris below, which has sheared off it.

2. Die Küstenformen und ihre Gestaltung

An der 530 Kilometer langen Küstenstrecke wechseln Steilufer (130 km) und flache Ufer (400 km) einander ab (Abb. 1). Die Landverluste durch Küstenabbruch sind bei weitem größer als der Zuwachs an Land durch neue Ablagerungen. Im Durchschnitt der letzten hundert Jahre gingen jährlich etwas mehr als ein Hektar Land verloren. Vom Uferrückgang sind sowohl die steilen als auch die flachen Ufer betroffen. Geländevorsprünge werden am meisten abgetragen, und Buchten verlanden.

Am Fuße der *Steilufer* (Kliff) bildet sich gegen Ende des Winters eine Schutthalde aus abgestürzten Mergelbrocken (Abb. 2) und aus Mergelbrei (Abb. 3). Diese wird von Sturmfluten immer wieder fortgeräumt. Je länger sie dauern und je häufiger sie eintreten, desto mehr Material wird verlagert. Die aufgearbeiteten und sortierten Stoffe des Geschiebemergels folgen den Strömungen des Wassers in der Brandungszone – vorwiegend uferparallel (Abb. 4). Die feinen, tonigen Teile gelangen in Suspension; sie werden in die Tiefen der Ostsee und in die Buchten transportiert und dort sedimentiert. Wo ein reichlicher Nachschub stattfindet, können sich Küstenabschnitte mit breiten Sandstränden bilden; mangelt es daran, so bleibt ein steiniger Strand übrig (Tafel X).

Die Formen der Steilufer werden durch das Zusammenspiel von landseitigen und seeseitigen Kräften geprägt; die einen wirken langsam und fast unscheinbar, die anderen aber um so plötzlicher und eindrucksvoller. So kann in wenigen Stunden durch eine Sturmflut mehr umgestaltet werden als sonst in einem ganzen Jahr oder gar in Jahrzehnten.

Auf dem Unterwasserstrand werden Steine bis etwa Kopfgröße hin- und hergerollt. Sie lösen feinere Teile aus dem Untergrund durch Stoßen, Reiben und Schleifen.



Abb. 3. Steilufer mit frischen Schlammströmen

Fig. 3. Steep cliff with new mud streams.



Tafel X: Zwischen der Eckernförder Bucht und der Kieler Förde weit in die Ostsee ragende Landzunge mit Steilufer als Zeichen der fortschreitenden Erosion. (Aufn. U. Muuß)

Plate X: Tongue of land between the Bay of Eckernförde and the Fjord of Kiel, extending far into the Baltic Sea, with cliffs showing progressive erosion.

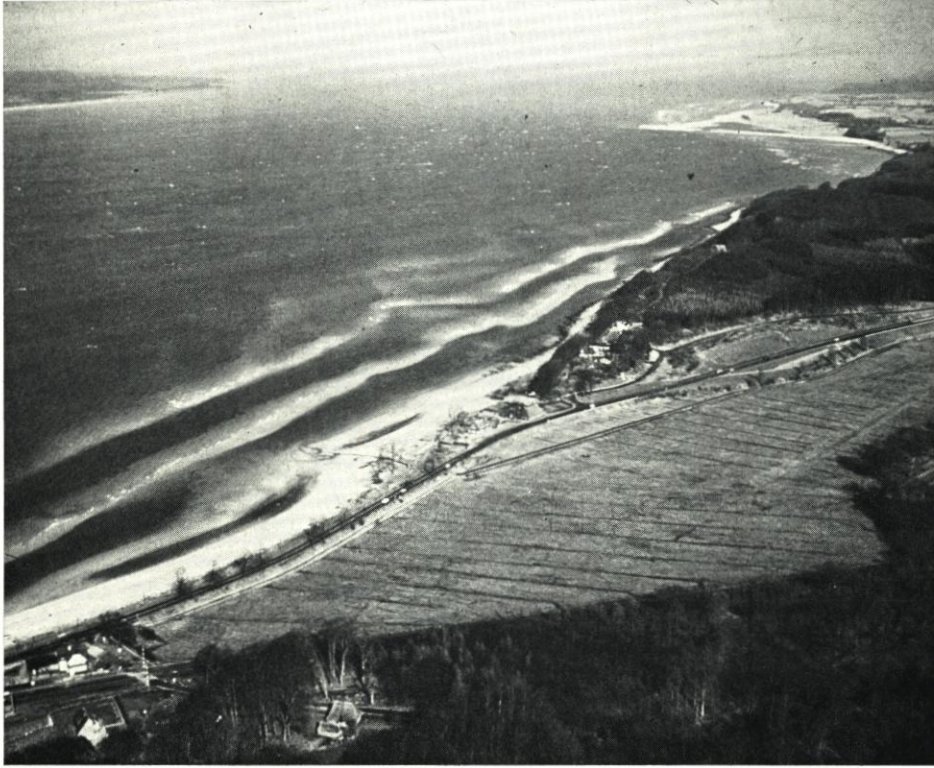


Abb. 4. Küstenparallele Sandriffe in der Eckernförder Bucht

Fig. 4. Sand bars parallel to the coast in the Eckernförder bay.

something over one hectare of land is lost every year. Both the steep and shallow coast lines are retreating, Promontories are mostly carried away and bays silt up.

Towards the end of the winter protective mounds made of fallen lumps of marl develop at the foot of the steep cliffs (Fig. 2 and 3). These are always washed away again by the storm surges. The more frequent the surges the more material is shifted. The re-worked and sorted material from the boulder clay follows the flow of the water in the zone where the waves break – predominantly parallel to the coast (Fig. 4). The fine clayey particles are carried in suspension, and are transported into the deeps of the Baltic and into the bays and deposited there. Where there is plentiful reserve of sand, a broad sandy beach can develop along that stretch of coast; if this is lacking then the beach remains stoney (Plate X).

The forms of the steep coastline have been shaped by a combination of landward and seaward forces. The one works slowly and almost imperceptibly, the other more suddenly and dramatically. Thus in a small number of hours a storm surge can make greater changes than would otherwise happen in one year or even ten years.

Where the water covers the lower part of the beach stones up to about the size of a head are rolled to and fro. Small pieces are broken off from their lower side through collisions, scraping, and sliding. In this way the bed is further worn away. In this area, if there are no stones, wave action alone can wash away the softened boulder clay



Abb. 5. Blockarmer Unterwasserstrand vor einem Steilufer bei 1 m unter Mittelwasser. Fußspuren in durchweichter Geschiebemergeloberfläche

Fig. 5. Beach with few boulders 1 metre below mean water in front of a steep cliff. Footprints in the soft surface of the boulder clay.



Abb. 6. Brandungshöhlen im Steilufer

Fig. 6. Caves hollowed out by wave action in the steep cliff.

(Fig. 5). These processes in front of the cliff together bring about a levelling of the sea bed (abrasion).

If the waves break against a sandy cliff they wash out caves several metres deep (Fig. 6). The overhang breaks soon after so that bow shaped indentations appear on the upper edge of the cliffs. Non-layered homogeneous clay marls withstand the waves for the longest. In winter the marls are deeply soaked. This loosens the soil structure, and deep fissures can be formed. The steep cliff loses its stability, whole layers crash down or slide away (Fig. 7). In addition to this ground water runs over impermeable layers of soil and comes out over the steep cliffs, and with addition of rainwater discharge



Abb. 7. Staffelförmiger Schollenabbruch als Folge von Grundwasseraustritt und Frostwirkung
Fig. 7. Stepped erosion of blocks of material as a result ground water discharge and frost action.

this increases the cliff erosion. If frost in the soaking marls brings about an expansion in the volume of the frozen water and the ice then melts large and small streams of mud flow out of the cliff (Fig. 3).

As months or sometimes years can pass before the next storm surge the mounds of debris at the foot of the cliffs can be partly grown over in summer with seeds carried in the mud. Even with a continuous cover of vegetation, however, the slope does not become stable as long as new storm floods set off these natural processes of destruction again and again. The attack by the sea will grow worse if the secular rise in sea level continues.

The low lying area of the Baltic coast is also different from that on the North Sea, both in its area, its origin and its soil structure. There are some 25,000 hectares of salt marsh as compared to more than 200,000 hectares of sea and river marshes in the

Auf diese Weise wird der Boden weiter abgetragen. Der aufgeweichte Geschiebemergel kann auch dort, wo keine Steine liegen, allein durch die Wellenbewegung abgespült werden (Abb. 5). Diese Vorgänge vor dem Kliff bewirken zusammen eine flächenhafte Abtragung des Meeresbodens (Abrasion).

Trifft die Brandung auf ein sandiges Kliff, so kann sie mehrere Meter tiefe Höhlen aus der steilen Wand auswaschen (Abb. 6). Der Hang bricht bald nach, so daß an der Kliffoberkante bogenförmige Einbuchtungen sichtbar werden. Ungeschichteter homogener Tonmergel widersteht der Brandung am längsten. Im Winter wird der Mergel tief durchfeuchtet. Dabei lockert sich das Bodengefüge, und es können tiefe Risse entstehen. Das steile Kliff verliert seinen Halt, ganze Schollen stürzen oder gleiten hinab (Abb. 7). Hinzu kommt, daß Grundwasser über stauenden Bodenschichten am Steilhang austritt und zusammen mit abfließendem Regenwasser den Kliffabbruch verstärkt. Wenn der Frost in dem feuchten Mergel eine Volumenvergrößerung des gefrierenden Wassers herbeigeführt hat und das Eis auftaut, fließen mehr oder weniger große Schlammströme abwärts (Abb. 3).

Da bis zur nächsten Sturmflut Monate oder auch Jahre vergehen können, wird der Schuttkegel am Kliffuß im Sommer von den mitgeführten Pflanzen teilweise begrünt. Eine stabile Böschung kann sich auch bei geschlossener Pflanzendecke nicht ausbilden, solange neue Sturmfluten diesen natürlichen Zerstörungsvorgang stets wieder in Gang setzen.

Der Meeresangriff wird sich weiter verstärken, wenn der säkulare Anstieg des Meeres fort dauert.

Auch die Niederungsgebiete an der Ostseeküste unterscheiden sich von denen an der Nordsee sowohl nach der Flächengröße als auch nach ihrer Entstehung und der Bodenstruktur. 25 000 Hektar Salzwiesen an der Ostsee stehen einer Gesamtfläche von mehr als 200 000 Hektar See- und Flußmarschen allein an der schleswig-holsteinischen Nordsee gegenüber. Außerdem ist der Boden sehr viel jünger als der im Westen.

Die meisten Niederungen sind vor etwa 4000 Jahren oder später entstanden; sie sind also bedeutend jünger als die ersten Marschbildungen an der Nordseeküste. Die Ostsee war bei der Litorina-Transgression in eine durch Hügel und Mulden stark gegliederte jungglaziale Landschaft mit vielen Landvorsprüngen eingedrungen. Gegen Ende der Transgression begann die Abtragung dieser Vorsprünge, und Kliffs entstanden an den exponierten Stellen. Dieser Vorgang wird sehr intensiv gewesen sein, denn verhältnismäßig große Materialmengen haben in kurzer Zeit Strandwälle aufgeschüttet und zahlreiche Senken abgeriegelt.

Unmittelbar nach Absperrung des Ostseewassers von den Senken staute sich das Grundwasser hinter den Strandwällen, so daß sich Moor bildete. Auf diese Weise wurde das an manchen Stellen noch vorhandene glaziale Relief innerhalb der Niederungen verdeckt.

Bei den strandwallmorphologischen Untersuchungen hat man am Meeresboden vor Niederungen Torfe gefunden, und zwar auch viele hundert Meter vor der heutigen Uferlinie. Das bedeutet, daß Torfschichten, die im Schutze von Strandwällen in Bodensenken durch Rückstau von Oberflächen- und Grundwasser entstanden waren, in späterer Zeit im Zuge des Landverlustes von Strandwällen überwandert worden sind. Solche Torffunde im flachen Wasser vor dem Ufer stellen wichtige Zeugen für den Küstenrückgang dar, wobei die gegenwärtigen Niederungsgebiete nur als Restteile von einst größeren Niederungen anzusehen sind.

Schleswig-Holstein North Sea area alone. In addition to this the land is much younger than in the west. Most of the low lying areas were formed 4,000 years ago or more recently; they are therefore significantly younger than the first marsh formations on the North Sea coast. During the Litorina transgression the Baltic penetrated into a recent glacial landscape much broken up by hills and basins, with many promontories. Towards the end of the transgression these promontories began to be cut down and cliffs were left in the exposed places. This process must have been very intensive, as in a short time comparatively large quantities of material threw up a barrier beach and blocked off numerous lows.

Immediately after the Baltic waters were excluded from these lows the ground water became stagnant behind the barrier of the beaches so that moors developed. In this way the glacial relief which still existed in the low lying areas was covered up in many places.

In investigations of the morphology of the barrier beaches peat has been found on the sea bed in front of the lows, and indeed many hundred meters in front of the present shore line. This implies that peat layers which were formed through the stagnation of surface and groundwater in the lows sheltered by the barrier beaches, at a later stage as land was lost and the beaches shifted inland were left on the other side of the barrier beaches. Such discoveries of peat in the shallow water in front of the shore bear important witness to the retreating coastline. Thus the present day low lying areas must be seen as only a residue of once larger low areas.

B a r r i e r b e a c h e s originated through storm floods, and in addition only storm floods could shift them. The material originated in the steep cliffs, was brought in by littoral drift or moved towards the coast from the broad zone where the waves were breaking. High water levels and winds blowing towards the land transported it landwards. The energy of a wave as it breaks is sufficient to carry with it a stone as big as a fist and wash it up on the protective beach. This contributed considerably to their formation (Fig. 8).

The height of the protective beach is dependent on how far the largest wave can throw up stones, gravel and sand on it; the highest measure about two metres above mean water. Thus the beach provides a certain protection for the low lying hinterland. Very severe storm floods however wash over the naturally formed protective beaches and shift them back several metres.

The natural landward movement of the protective beaches reaches greater values than that of the cliffs between which it usually stretches. The coastline therefore usually curves in to the landward.

Differing heights of protective beaches stand out in areas of accretion where they have been thrown up on top of sand banks and have led to the formation of hooked spits. Aerial photographs show these coastal formations clearly (Plate XI). As the curved spits are exposed to still greater natural forces than the protective beaches it is necessary to limit building on such elements of the landscape to the most essential amount.

The tides are of no practical importance on the Baltic coast. On windless days using a recording tide gauge it is possible to observe a variation of 18 to 20 cm. During storm floods on this highly indented coastline, however, there are extreme high water levels up to 3.5 m above mean water. Such surges produced by the wind are indeed less common than on the North Sea as they are only produced by storms from the North East after previous severe storms from the West. The reason for this lies in the long shape of the Baltic Sea basin in which only certain quite definite wind paths in a

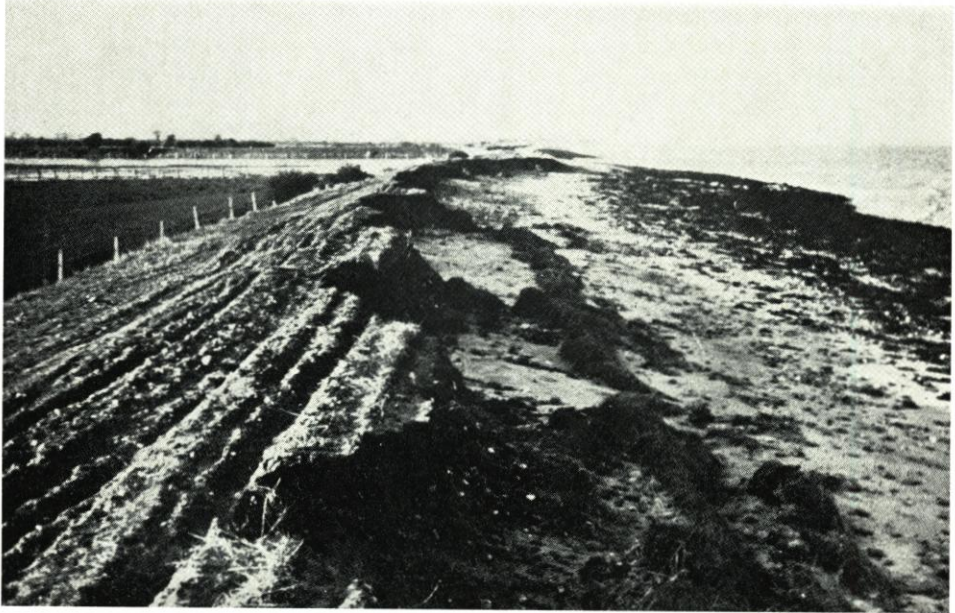


Abb. 8. Sturmflutschäden am Strandwalldeich
Fig. 8. Storm flood damage to beach embankments.

Strandwälle entstehen durch Sturmfluten, sie werden auch nur von Sturmfluten verlagert. Das vom Steilufer stammende und von Längskräften herantransportierte oder das aus einer breiten Brandungszone auf die Küste zu bewegte Material wird bei hohen Wasserständen und auflandigen Winden landwärts befördert. Die Wellenenergie ist beim Überschlagen stark genug, um noch faustgroße Steine mit emporzureißen und über den Strandwall hinüberzuspülen. Sie tragen im wesentlichen zu seinem Aufbau bei (Abb. 8).

Die Höhe des Strandwalles ist davon abhängig, wie lange die größten Wellen Steine, Kies und Sand auf ihn hinaufwerfen können; das höchste Maß liegt etwa bei zwei Meter über Mittelwasser. Für das niedrige Hinterland bietet der Strandwall somit einen gewissen Schutz. Die sehr schweren Sturmfluten spülen allerdings über die natürlich entstandenen Strandwälle hinweg und verlegen sie um Meterbeträge rückwärts.

Die natürliche landwärtige Bewegung des Strandwalles erreicht größere Werte als die der Kliffs, zwischen denen er in der Regel aufgehängt ist. Die Küstenlinie biegt deshalb in den meisten Fällen zum Land hin ein.

Unterschiedlich hohe Strandwälle zeichnen sich in Ablagerungsgebieten ab, wo sie auf Sandplatten aufgeschüttet wurden und zur Bildung von Haken führten. Luftaufnahmen verdeutlichen diese Küstenformationen (Tafel XI). Da die Haken noch größeren natürlichen Bewegungen ausgesetzt sind als die Strandwälle, muß eine Bebauung solcher Landschaftselemente auf das notwendigste Maß beschränkt bleiben.

Die Gezeiten haben an der Ostseeküste keine praktische Bedeutung. An windstillen Tagen kann man mit Hilfe von Schreibpegeln einen Schwankungsbereich von 18 bis 20 cm beobachten. Bei Sturmfluten gibt es an der buchtenreichen Küste jedoch

low pressure area can have the effect of building up a surge. Wave heights of 5 m and wave lengths of from 80 to 90 m have been observed in the west Baltic.

The lakes behind the shore are drained through sluices or by pumping stations in the same way as the marshes in the North Sea; they are therefore not directly connected to the salty sea water. The "Noore" (lakes along the beach which are linked to the Baltic) on the other hand have levels corresponding to those in the Baltic; thus their water levels go down when the levels in the Baltic fall and rise when they rise. The link between the waters serves as a free passage (Plate XII).



Abb. 9. Fischer- und Sporthafen in der Lübecker Bucht. Die Hafensemole unterbricht die natürliche Sandbewegung und erzeugt eine Lee-Erosion

Fig. 9. Fishing and leisure craft harbour in the bay of Lübeck. The harbour breakwater interrupts the natural movement of sand and causes lee erosion.

3. Economic Development of the Baltic Coast

The low lying areas are used in various ways – for arable farming and pasture, the beach, lakes and "Noore" for fishing and partly for harvesting reeds (*Phragmites communis*), and recently for tourism. In the towns and coastal districts, building is pressing far into the area liable to flooding.

extrem hohe Wasserstände bis 3,5 m über Mittelwasser. Solche Windstauwerte sind hier im Vergleich zur Nordsee allerdings seltener, weil sie nur bei Stürmen aus Nordosten nach voraufgegangenen starken Weststürmen erzeugt werden. Der Grund dafür liegt in der langgestreckten Form des Ostseebeckens, in dem nur ganz bestimmte Zugbahnen der Tiefdruckgebiete stauwirksam werden können. Wellenhöhen von 5 m und Wellenlängen von 80 bis 90 m wurden in der westlichen Ostsee beobachtet.

Die Strandseen werden durch Siele oder Schöpfwerke entwässert, ähnlich wie die Marschen an der Nordsee; sie stehen also nicht unmittelbar mit dem salzigen Meerwasser in Verbindung. Die Noore*) dagegen korrespondieren mit dem Wasser der Ostsee, das heißt, bei fallendem Wasser in der Ostsee fällt auch das Wasser im Noor und umgekehrt. Die Verbindung zwischen den Gewässern fungiert als freier Durchlaß (Tafel XII).

3. Wirtschaftliche Nutzung der Ostseeküste

Die Niederungen werden auf verschiedene Art genutzt, nämlich als Acker- und Grünland, die Strandseen und Noore als Fischgewässer oder teilweise zur Reetgewinnung (*Phragmites communis*) und neuerdings vom Fremdenverkehr. In den Städten und Küstengemeinden dringt die Bebauung bis weit in die Überschwemmungsgebiete vor.

Die Ackernutzung beschränkt sich im wesentlichen auf die landwärts an die Niederungen angrenzenden, noch im Überschwemmungsbereich liegenden, flachen Geschiebemergelböden. Das Grünland der Salzwiesen dient als Viehweide und zur Heugewinnung. Für die Berufs- und Sportfischerei sind sowohl die unmittelbar hinter dem Strandwall liegenden Strandseen (Binnenseen) als auch die zum Teil recht ausgedehnten Noore interessant.

In den letzten 25 Jahren war ein außergewöhnlich starker Druck des Fremdenverkehrs auf die Ostseeküste festzustellen. Der Drang zur Küste hin ist hier stärker als an der Nordsee, wenn man die Übernachtungen als Maßstab wählt.

Vor zehn Jahren begann man an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste, neue Ferienzentren (Abb. 1) zu errichten, die inzwischen alle in Betrieb genommen worden sind. Man kann sie als an die Küste verlegte Teile der binnenländischen Ballungsräume bezeichnen, die dem anspruchsvollen Gast fast alle gewohnten Annehmlichkeiten urbanen Lebens zusammen mit der unmittelbaren Nähe des Meeres bieten; meist sind noch weitere Einrichtungen vorhanden, wie Meerwasserschwimmbäder, Spielplätze, Kurmittelhäuser, Bootsliegeplätze.

Einer solchen „Menschenflut“ waren die Strände und die bisherigen Maßnahmen zur Sicherung der Küste nicht gewachsen. Verkehrs-, Nutz- und Schonflächen mußten ausgewiesen werden unter Berücksichtigung der Strandkapazität. Die von der Natur geschaffenen Strandflächen reichten an zahlreichen Abschnitten nicht mehr aus, so daß man sie durch Sandaufspülungen künstlich verbreitern oder überhaupt erst schaffen mußte.

Die kleinen Fischerhäfen sind in den letzten Jahren alle erweitert worden, um Liegeplätze für Sportboote zu schaffen. Auffällig ist die verringerte Zahl an Fischerbooten und die Zunahme der Sportboote. Zusätzlich sind neue Sporthäfen, die zahl-

*) Noore = Strandseen mit offener Verbindung zur Ostsee (s. Tafel XII).

The arable farming is essentially limited to level boulder clay soil to the landward side of the low lying areas and still subject to flooding. The pasture on the salt marsh serves as grazing for cattle and for harvesting hay. The lakes directly behind the protective beaches and to some extent the very extensive "Noore" are of interest both for commercial fishing and for fishing sport.

In the last 25 years the exceptionally high pressure of tourism on the Baltic coast has been established. The rush towards the coast is even greater here than on the North Sea coast if one uses the number of overnight visitors as a measure.

Ten years ago a start was made on the construction of new holiday centres on the Baltic Coast of Schleswig-Holstein and they are all now in operation. One can describe them as part of the inland metropolitan area shifted to the coast, which offer the exacting visitor practically all accustomed comforts of urban life together with the direct neighbourhood of the sea. Mostly other facilities are also available such as sea-water swimming baths, playgrounds, sanatoria, boat marinas.

The beaches and the coast protection measures used up to now were not able to cope with such a flood of people. Roadways, commercial areas, and beauty spots had to be designated taking account of the beach capacity. The naturally created areas of beach were no longer sufficient in many stretches so that they had to be artificially extended through pumping sand or even created for the first time.

The small fishing ports have all been extended in recent years to provide moorings for leisure craft. The fall in the number of fishing boats and the increase in leisure craft is conspicuous. In addition new marinas which can take large numbers of boats have become available. These harbours mostly lie on the outer coast or near it. They are equipped with harbour breakwaters which are intended to screen off the waves and prevent silting of the harbour entrance. The breakwaters are roughly at right angles to the coastline, and thus they interrupt the natural drift of the sand. The sand accumulates on the windward side (Fig. 9) so that an extension of the breakwater is necessary when the sand has reached the head of the breakwater. On the leeward side, erosion takes place, the beach disappears and the shore line has to be protected against further attack.

The western Baltic has for a long time been considered an ideal place for sailing. Every year the Kiel week takes place in the second half of June; it originally started to celebrate the opening of the Kiel canal. In particular the regattas for the 1936 and 1972 Olympic games were held in the area of the Kiel Fjord.

The internationally famous and much used Kiel canal which was completed in 1895 runs between Kiel and Brunsbüttelkoog. Its length from the mouth of the Elbe to the Kiel Fjord is almost 100 km. The amount of shipping it carries is comparable to the Panama and Suez Canals.

It is recorded from the Viking period about 800 A.D. that the narrow land bridge between the Baltic and the North Sea was already being used to transport goods. The route went for 43 kilometres along the river Schlei deep into the hilly country. At this point the width of land to the Eider which led to the North Sea was only 16 kilometres. This transport route considerably reduced the route round Jutland which was 440 sea miles longer and dangerous for the relatively small ships.

With the heavy use of the Baltic coastal waters by shipping, harbours, towns and local authorities, as in other places, a more or less serious deterioration of water quality has become apparent so that a broad network of sewage collection and purification works had to be built. Systematic investigations and checking of water will

reiche Boote aufnehmen können, zur Verfügung gestellt worden. Diese Häfen liegen meist an der Außenküste oder in deren Nähe. Sie wurden mit Hafemolen ausgerüstet, welche die Wellen abschirmen und die Versandung der Hafeneinfahrten verhindern sollen. Die Molen werden etwa senkrecht zur Uferlinie angeordnet; dadurch wird die natürliche Sanddrift unterbrochen. Auf der Luv-Seite lagert sich der Sand ab (Abb. 9), so daß eine Verlängerung der Mole erforderlich wird, wenn die Sandmenge bis zum Molenkopf angewachsen ist. Auf der Lee-Seite wird das Ufer erodiert, der Strand verschwindet, und das Ufer muß gegen weiteren Abbruch geschützt werden.

Die westliche Ostsee gilt seit langem als ideales *Segelrevier*. Alljährlich findet in der zweiten Junihälfte die Kieler Woche statt, erstmalig anlässlich der Einweihung des Nord-Ostsee-Kanals (Kiel-Canal). Hervorzuheben sind die im Umfeld der Kieler Förde veranstalteten Regatten der Olympischen Spiele 1936 und 1972.

Zwischen Kiel und Brunsbüttelkoog verläuft der 1895 fertiggestellte, international bedeutende und viel benutzte Nord-Ostsee-Kanal. Die Länge zwischen der Elbmündung und der Kieler Förde beträgt fast 100 Kilometer. Seine Verkehrsleistung ist mit der des Suezkanals und des Panamakanals vergleichbar.

Aus der Wikingerzeit um 800 n. Chr. ist überliefert, daß die schmale Landbrücke zwischen der Ostsee und der Nordsee bereits damals für den Transport von Gütern überquert wurde. Man fuhr auf der Schlei 43 Kilometer weit in das Hügelland hinein. Hier war die Landenge bis zur Eider, die in die Nordsee mündet, nur etwa 16 Kilometer breit. Dieser Transitweg kürzte die um 440 Seemeilen längere und für die verhältnismäßig kleinen Schiffe sehr gefährliche Reise um Jütland herum erheblich ab.

Mit der starken Inanspruchnahme der Ostsee-Küstengewässer durch den Schiffsverkehr, durch die Häfen, die Städte und Gemeinden war – wie auch anderswo – eine mehr oder weniger sichtbare Beeinträchtigung der Wasserqualität verbunden, so daß ein weitverzweigtes Netz von Abwasser-Sammelleitungen und eine größere Anzahl an Reinigungsanlagen gebaut werden mußten. Systematische Untersuchungen und Wasserkontrollen werden in Abstimmung mit den übrigen Anliegerstaaten der Ostsee durchgeführt. Man hofft, daß nunmehr die Qualität des Ostseewassers in vertretbaren Grenzen gehalten werden kann.

Die Bemühungen um den Gewässerschutz werden ergänzt durch spezielle Regelungen des Naturschutzes und des Vogelschutzes in besonderen Reservaten und durch Maßnahmen der Landschaftspflege.

be carried out in agreement with other countries bordering the Baltic. It is to be hoped that from now on the quality of the Baltic sea water can be kept within reasonable limits.

The efforts to protect water quality are extended through special Nature Conservancy regulations and bird protection in special reserves and through measures for landscape conservation.