

## Inseln vor der südlichen Nordseeküste

Von Günter Luck

Der zwischen dem Ästuar der Ems und der Jade gelegenen ostfriesischen Küste sind die sieben Düneninseln Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog, Wangerooge sowie drei Strandinseln Lütje Hörn, Memmert und Minsener Oog vorgelagert. Vom Festland sind sie getrennt durch Wattgebiete wechselnder Ausdehnung, die bei Niedrigwasser trocken fallen und bei Hochwasser überflutet sind.

Die sich von Westen nach Osten erstreckende Inselkette ist durchbrochen von den Seegaten Osterems, Norderneyer Seegat, Wichter Ee, Accumer Ee, Otzumer Balje, Harle und Blaue Balje. In den Seegaten vollzieht sich der Wasseraustausch zwischen den Wattgebieten und der offenen See.

Die Gesamtausdehnung der Inselkette von Borkum-West bis Minsener Oog-Ost beträgt rd. 90 km. In ihrer Lage zueinander sind die Inseln von Süden nach Norden gestaffelt, und Wangerooge ist rd. 20 km nördlicher als Borkum gelegen.

Die derzeitige Ausdehnung der Inseln und ihre Flächen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Das Klima ist – wie an der gesamten Nordseeküste – mit kühlen Sommern und ziemlich warmen Wintern marin geprägt. Infolge häufiger Starkwindlagen mit kräftiger Brandung ist der Aerosol-Gehalt der Luft besonders hoch, worauf der therapeutische Effekt des Inselklimas für Bronchialerkrankungen zurückzuführen ist.

Die Vegetation der Inseln setzt sich wesentlich aus salzverträglichen Pflanzen zusammen. Wegen des geringen Nahrungsangebotes ist die ursprüngliche Fauna verhältnismäßig artenarm. Lediglich die Avifauna ist, insbesondere wegen des Aufenthaltes durchziehender Vögel, sehr artenreich.

Infolge karger Erwerbsmöglichkeiten waren die Inseln ursprünglich nur schwach besiedelt (Tab. 2). Erst nachdem die klimatherapeutischen Wirkungen des Seeklimas erkannt waren und sie als Erholungsgebiete Bedeutung erlangten, stiegen die Einwohnerzahlen stetig an. Heute leben auf den Inseln ständig rd. 23 500 Einwohner.

Die Inseln verdanken ihre Entstehung den Kraftentfaltungen des Meeres und der Wirkung des Windes. Sie sind somit nicht – wie lange geglaubt – Restbestandteile alten Festlandes oder einer Nehrung. Durch den überwiegend von West nach Ost gerichteten Gezeitenstrom wird aus dem belgisch/niederländischen Küstengebiet ständig der zum Aufbau der Inseln erforderliche Sand herangeführt und durch die Brandung zu Platen aufgeworfen, auf welchen nach Erreichen einer gewissen Höhe auch Pflanzen gedeihen können. Der Pflanzensamen wird durch den Wind und mit dem Vogelkot auf die Inseln verbracht. Sobald eine – wenn auch zunächst spärliche – Vegetation vorhanden ist, die äolisch verfrachtete Sande fängt und durchwurzelt, beginnt das Höhenwachstum der Platen zu dünenragenden Inseln.

Es ist nachgewiesen, daß die so entstandenen Inseln ursprünglich weiter nördlich gelegen waren und als Folge des säkularen Wasseranstiegs der Nordsee im Laufe der Zeit nach Süden verlagert wurden. Die Nord/Süd-Bewegung war begleitet von einem beträchtlichen, von Westen nach Osten fortschreitenden Gestaltwandel, der seit etwa 1650 verhältnismäßig genau verfolgt werden kann. Dieser Gestaltwandel wurde aktiv bewirkt durch den überwiegend von Westen nach Osten gerichteten Gezeitenstrom und die in den Seegaten Nord/Süd verlaufenden Strömungen, die im Gezeitenrhythmus

## Islands in front of the Southern North Sea Coast

By Günter Luck

Off the East Friesian coast between the Ems and Jade estuaries lie the seven dune islands Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog and Wangerooge as well as the three beach islands Lütje Hörn, Memmert and Minsener Oog. They are separated from the mainland by tidal flats of changing width which fall dry at low water and are flooded at high water.

This chain of islands stretching from west to east is broken by sea deeps: the Osterems Seegat, the Norderney Seegat, the Wichter Ee, Accumer Ee, Otzumer Balje, the Harle and Blaue Balje. In these deeps the exchange of water between the open sea and the tidal flats occurs.

The total length of the island chain from the west of Borkum to the east of Minsener Oog is about 90 km. The islands are stepped from south to north in their relative positions and Wangerooge is set about 20 km further north than Borkum.

The present spread of the islands and their area is set out in summary in Tab. 1. The climate, like that along the whole North Sea coast is characteristically marine with cool summers and comparatively warm winters. Because of the very windy situation with powerful breakers, the spray content of the air is very high and this accounts for the therapeutic effect of the island climate on those with bronchial complaints.

The vegetation of the islands mainly consists of salt-tolerant plants. Because of the poor food supply there was originally a relatively poor range of native fauna. Only the bird life is very rich in varieties, especially because migrant birds stop there.

Because of the scanty employment possibilities the islands were originally very thinly settled (Tab. 2). The number of inhabitants only began to expand steadily when the therapeutic effects of the sea climate became known and the islands became important as health resorts. The permanent population of the islands is now about 23,500.

The islands owe their existence to the powerful action of the sea and the effect of the wind. They are not – as was long believed – the remains of an old mainland area nor of sandspits. The tidal currents which are predominantly from west to east bring the steady stream of the sand which is necessary to build the islands, from the Belgium/Netherlands coastal area and it is thrown up into shoals by the breakers. When these reach a certain height plants can colonise them. The plant seeds are brought to the islands by the wind and in bird droppings. As soon as there is some vegetation, even if it is at first sparse, the wind borne sand begins to settle and the shoals build up high to become dune carrying islands.

It has been shown that the islands formed in this way originally lay further to the north and that as a result of the secular rise of water level in the North Sea they were shifted to the south over the course of time. The north/south movement was accompanied by a considerable progressive change in configuration from west to east, which can be followed reasonably exactly from about 1650. This change in shape was brought about by the prevailing tidal currents from west to east, and the currents running north/south through the deeps between the islands. Over the tidal cycle and in particular during storms this produced very strong wave action from the north-west sector with littoral drift eastwards.

Tabelle 1  
Ausdehnung und Flächen der Inseln Extent and Area of the Islands

	West-Ost- Ausdehnung	Nord-Süd- Ausdehnung	Gesamtfläche über MTHw	Dünengebiet	Heller	trockener Strand	urkundlich erstmals erwähnt
	Length West-East km	Length North-South km	Total Area above HWMT km <sup>2</sup>	Area of Dunes km <sup>2</sup>	Undyked Marsh km <sup>2</sup>	Dry beach (above HWMT) km <sup>2</sup>	First mentioned historically
Borkum	10,7	3,0	31,0	9,5	12,4	9,1	1227
Juist	15,0	0,8	12,6	4,9	3,6	4,1	1398
Norderney	13,9	1,9	24,7	8,9	6,9	8,9	1398
Baltrum	5,1	1,4	6,2	2,5	1,2	2,5	1398
Langeoog	10,9	1,5	20,4	8,7	6,8	4,9	1398
Spiekeroog	9,8	2,0	21,3	3,7	4,1	13,5	1398
Wangerooge	8,3	1,0	8,4	1,7	4,2	2,5	1306
Summe/Total	73,7	-	124,6	39,9	39,2	45,5	-

Table 2  
Bevölkerungsentwicklung Development of population

älteste Angaben Oldest Data	1850	1875	1900	1925	1950	1974	Kurgäste Holiday Visitors 1974	
Borkum	?	436	617	2.114	3.400	5.000	7.300	98.362
Juist	1650: 22 Familien 1650: 22 Families	200	213	300	1.141	1.676	2.150	72.198
Norderney	1550: 16 Familien 1550: 16 Families	968	2.042	4.038	5.564	7.477	8.170	124.757
Baltrum	1650: 14 Familien 1650: 14 Families	?	150	140	223	466	682	28.585
Langeoog	1684: 12 Familien 1684: 12 Families	96	130	300	890	2.042	2.648	52.394
Spiekeroog	1684: 19 Familien 1684: 19 Families	134	192	237	428	588	870	25.751
Wangerooge	1570: 50 Familien 1570: 50 Families	90	90	235	1.354	1.629	1.652	32.834
Summe/Total	1.924	3.434	7.364	13.000	18.878	23.472	434.881	

wechselnden Wasserstände und dem insbesondere bei Stürmen aus dem Nordwest-Sektor sehr starken Seegang mit ostwärts gerichteten Brandungsströmen.

Den aktiven Kräften wirken die auf den Inseln vorhandenen Sandmengen in ihrer Gesamtheit passiv entgegen. Im Zusammenwirken von Wind und Vegetation werden diese Sandvorräte stetig vermehrt oder Sandverluste durch entsprechende Zufuhren ausgeglichen. Die Nord/Süd-Gliederung ist in Abb. 1 dargestellt. An den seewärtigen Unterwasserhang schließt sich der nasse Strand (zwischen MTnw und MThw) an. Oberhalb MThw bis zum Dünenfuß ( $\sim 2\text{ m} + \text{NN}$ ) erstreckt sich der trockene Strand. Die ihn begrenzen Dünenlandschaft gliedert sich in Weißdünen, Graudünen (Abb. 2) und Schwarzdünen. Südlich der Dünen sind bis zum Watt reichende Heller<sup>1)</sup> gelegen.

Erste Hinweise auf die Inseln werden von griechischen und römischen Geographen gegeben. 1398 werden sie in ihrer Gesamtheit erstmals erwähnt. Nach etwa 1600 ist das Quellenmaterial dann so beschaffen, daß die seither eingetretenen Veränderungen mit zeitlich zunehmender Sicherheit nachgezeichnet werden können.

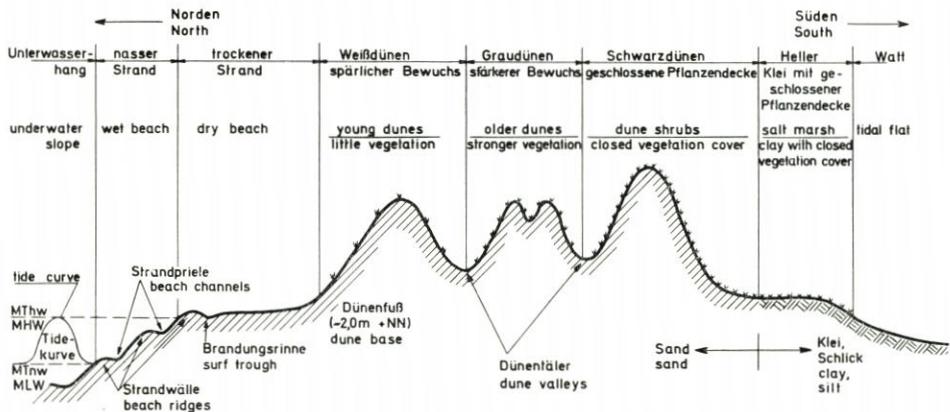


Abb. 1. Nord/Süd-Gliederung der Ostfriesischen Inseln (schematisch)

Fig. 1. North/South pattern of the East Friesian Islands (schematic)

In den vergangenen 300 Jahren ist die großräumige Entwicklung durch folgende Vorgänge geprägt: erhebliches Wachstum der Inseln Juist, Norderney und Wangerooge nach Osten, Verschwinden der ursprünglich recht großen, im Norderneyer Seegat gelegenen Insel Buise, starke Abbrucherscheinungen im Westen der Inseln Baltrum und Wangerooge, anhaltende Südostverlagerung Borkums und eine sehr ruhige Entwicklung der Inseln Langeoog und Spiekeroog. Seit etwa 1860 wurde diesen Vorgängen mit Buhnen sowie Deckwerken begegnet und damit ein morphologischer Zustand fixiert, der bei ungehindertem Verlauf des natürlichen Geschehens nur vorübergehend gewesen wäre.

Im Bereich der Seegaten besteht im Naturzustand ein dynamisches Gleichgewicht, das wesentlich durch die Größe des zugehörigen Wateinzugsgebietes, dem Querschnitt der tiefen Rinne des Seegats und der Ausdehnung der die Seegaten nach Norden umlaufenden Riffbögen bestimmt ist. In den Abbildungen 3 und 4 sind beispielhaft zwei

<sup>1)</sup> Heller = unbedecktes Marschvorland

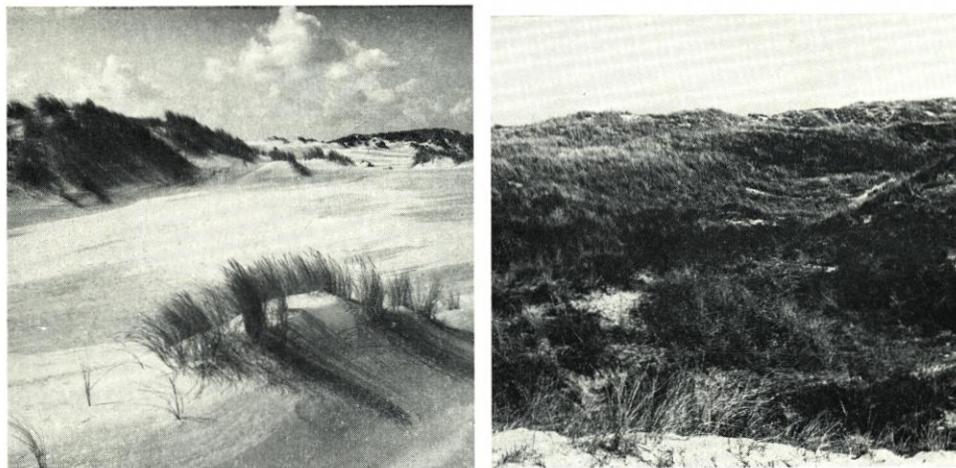


Abb. 2. Weißdünen (links) und Graudünen (rechts) auf Langeoog  
 Fig. 2. White Dunes (left) and Grey Dunes (right) on Langeoog

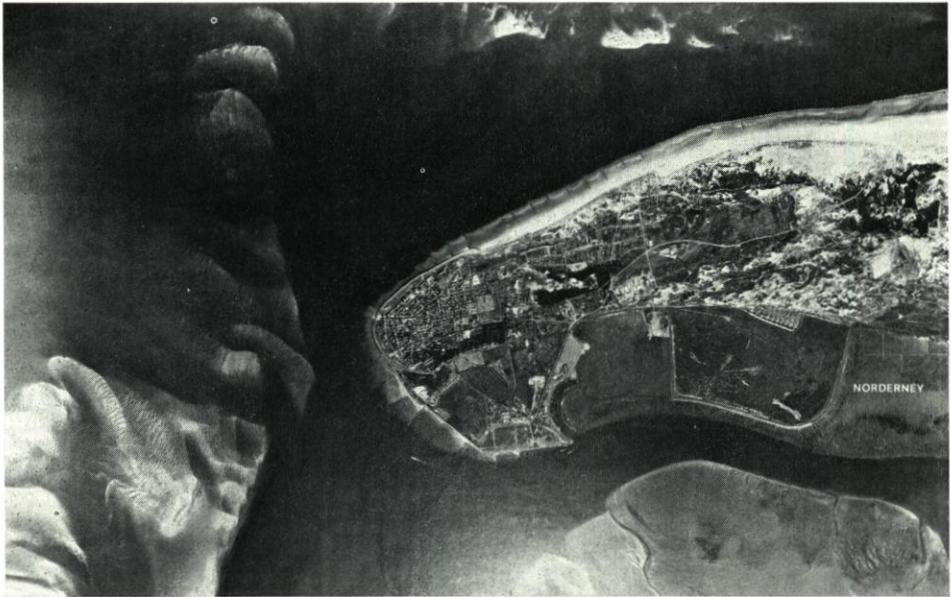
The great quantity of sand which was already on the islands passively resisted these attacks. A combination of wind and vegetation steadily increased these stores of sand or at least balanced losses by corresponding gains. The north/south balance is shown in Fig. 1. The underwater slope to the seaward joins on to the wet beach (between LWMT and HWMT). The dry sand stretches from above HWMT up to the foot of the dunes (2 m + NN)<sup>1)</sup>. The dune landscape is formed of white dunes, grey dunes (Fig. 2) and black dunes. South of the dunes and up to the tidal flats are reaches of "Heller"<sup>2)</sup>.

The first information about the islands was from Greek and Roman geographers. They were first mentioned in their entirety in 1398. Only after about 1600, however, is the source material in such a form that the changes since then can be described with increasing certainty as time passes. In the last 300 years the broad scale developments have the following characteristics: considerable growth on the east side of the islands of Juist, Norderney and Wangerooge; disappearance of the originally quite big island of Buisse in the Norderney Seegat, considerable erosion on the west of the islands of Baltrum and Wangerooge; continuing shift in the position of Borkum to the south east and a very gradual development of the islands Langeoog and Spiekeroog. Since 1860 these processes have been checked by groynes and protective works. This has fixed a morphological situation which, left to the unhindered play of natural forces, would only have been transitory.

In the area of the deeps (Seegaten) under natural conditions there is a dynamic equilibrium which is in fact determined by the size of their catchment area on the tidal flats, the cross section of the deep channel of the Seegat, and size of the curved sand bars rounding off the northern end of the Seegat. As examples, Figs. 3 and 4 show aerial photographs of two differently shaped Seegaten (Norderney Seegat and Accumer

<sup>1)</sup> The German NN is the approximate equivalent of the English O.D.

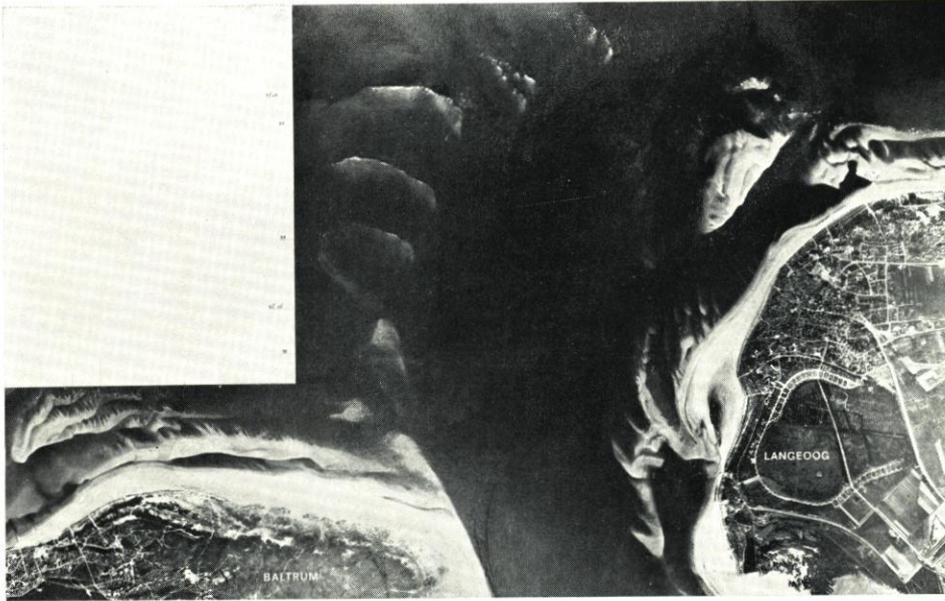
<sup>2)</sup> Heller = unembanked saltmarsh

Abb. 3. Luftbild Norderneyer Seegat (Maßstab  $\sim 1 : 70\,000$ )Fig. 3. Aerial photograph of Norderney Seegat (scale  $1 : 70\,000$ )

unterschiedlich gestaltete Seegaten (Norderneyer Seegat und Accumer Ee) im Luftbild dargestellt. Die Aufnahmen lassen unschwer die Bedeutung der Riffbögen für die Sandversorgung der östlich benachbarten Inseln erkennen. In den Luftbildern fällt auf, daß der Riffbogen des Norderneyer Seegats die Insel Norderney erst in ihrer Mitte erreicht, während derjenige der Accumer Ee auf das Westende der Insel Langeoog zustößt. Die Sandbilanz der Inseln ist wesentlich bestimmt durch den Anlandungsbereich der Platen. So ist sie auf Langeoog wegen der Sandzufuhr im Westen insgesamt ausgeglichen. Auf Norderney ist die Sandbilanz westlich des Anlandungsbereiches negativ (Abb. 5) und erst östlich ausgeglichen bis positiv. Zusätzlich beeinflußt sind diese Vorgänge durch das scharfe Herandrängen der tiefen Rinne des Norderneyer Seegats (Abb. 6), dem zu Beginn dieses Jahrhunderts mit Unterwasserbuhnen begegnet wurde.

Verursacht sind die in Beziehung zu den Inselstränden unterschiedlichen Anlandungen durch die Lage der tiefen Rinne der Seegaten (östlich oder westlich), und diese ist wiederum bewirkt durch die räumliche Verteilung der Watteinzugsgebiete. So überwiegt im Norderneyer Seegat der westliche und in der Accumer Ee der östliche Teil des zugehörigen Einzugsgebietes.

Östlich der Ostfriesischen Inseln – aber nicht zu ihnen gehörend – sind noch die kleinen Inseln Mellum (zwischen Jade und Weser) sowie Neuwerk und Scharhörn (Elbmündungsgebiet) gelegen. Mellum, eine kleine, unbewohnte Strandinsel, ist eine junge Bildung des Meeres. Der erste Pflanzenwuchs ist hier etwa 1870 entstanden. Gegenwärtig ist die über MThw liegende Fläche der Insel  $0,64\text{ km}^2$  groß. Eine 30 bis 40 m breite Düne erhebt sich mit ihren höchsten Stellen etwa 3 bis 4 m über MThw. Wegen seiner interessanten Vogel- und Pflanzenwelt ist Mellum seit 1909 unter Naturschutz gestellt.

Abb. 4. Luftbild Accumer Ee (Maßstab  $\sim 1 : 85\ 000$ )Fig. 4. Aerial photograph of Accumer Ee (scale  $1 : 85\ 000$ )

Ee). The photographs make it easy to recognise the importance of the curved sand bar for the supply of sand to the neighbouring islands to the east. The aerial photographs show strikingly that the bar in the Norderney Seegat has already reached the middle of the island of Norderney while that of the Accumer Ee has pushed up to the west end of the island of Langeoog. The sand balance of the islands is essentially determined by the landward part of the shoal. Thus in Langeoog there is an overall balance because of the arrival of sand in the west. In Norderney the sand balance west of the landward reach is negative (Fig. 5) and only balances or becomes positive to the east. These patterns are also influenced by pressure from the approach of the deep channel of the Norderney Seegat (Fig. 6) which was controlled by underwater groynes at the beginning of this century. The differential shoaling along the island's beaches is caused by the position of the deep channel in the Seegaten (east or west) and this is, in turn, brought about by the size, shape and location of its catchment area on the tidal flats. So in the Norderney Seegat the westward part of its catchment area is predominant and in the Accumer Ee the eastward part.

East of the East Friesian islands, but not part of them remain the small islands of Mellum (between the Jade and the Weser) as well as Neuwerk and Scharhörn (in the mouth of the Elbe). Mellum, a small, uninhabited island is a recent creation of the sea. The first growth of plant life started here about 1870. At present the area of the island above HWMT is  $0.64\text{ km}^2$  large. A 30 to 40 m wide dune rises to a maximum height of about 3 to 4 m above HWMT. Because of its interesting plant and bird life Mellum has been a nature reserve since 1909.

Neuwerk is a marshland island that has long been inhabited. The area of the island above HWMT is  $2.9\text{ km}^2$ . About  $1.1\text{ km}^2$  of this have been dyked since 1560 so that the

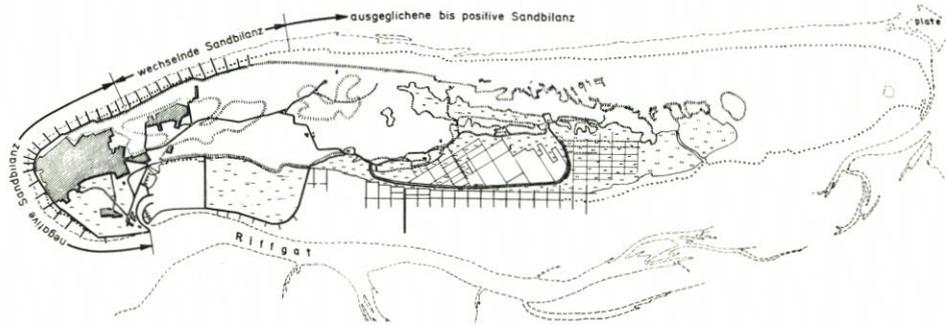


Abb. 5. Sandbilanz der Inselstrände von Norderney  
 Fig. 5. Sand balance on the island beaches of Norderney

Neuwerk ist eine seit altersher bewohnte Marschinsel. Die über MThw liegende Inselfläche ist 2,9 km<sup>2</sup> groß. Davon sind seit 1560 etwa 1,1 km<sup>2</sup> bedeckt, so daß die rd. 40 Einwohner zählende Gemeinde gegen Sturmfluten geschützt ist. Auf einer Wurt steht der im Jahre 1310 von Hamburg gebaute, fast 40 m hohe, vierkantige Turm, das „Nieuwerk“ (= neue Werk), der der Insel den Namen gab. Er diente dem Schutz der Schifffahrt in der Elbemündung, später als Leuchtfeuer. Zur Niedrigwasserzeit ist die Insel vom Festland her zu Fuß oder mit dem Pferdefuhrwerk erreichbar (~ 10 km).

Scharhörn, eine kleine, unbewohnte Strandinsel, ist etwa 5 km nordwestlich von Neuwerk gelegen (Inselfläche über MThw = 2,8 km<sup>2</sup>) (Tafel IV). Schutzarbeiten außer Dünenpflege werden hier nicht ausgeführt. Zur Tideniedrigwasserzeit ist die Insel von Neuwerk her mit Pferdefuhrwerk oder zu Fuß erreichbar. Scharhörn ist als Vogelschutzgebiet ausgewiesen, und im Sommer befindet sich dort ständig ein Vogelwart.

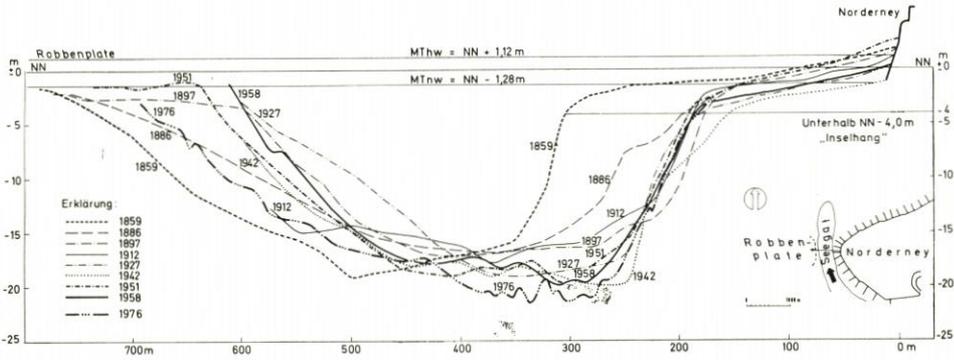


Abb. 6. Veränderung der tiefen Rinne des Norderneyer Seegats seit 1859  
 Fig. 6. Changes in the deep channel of the Norderney Seegat since 1859

community of about 40 inhabitants is protected against storm floods. A four sided tower nearly 40 m high built on an earth mound (Wurt) by Hamburg in 1310 and called the "Niewark" (new work) gave the island its name. It served for the protection of the shipping in the Elbe estuary and later as a lighthouse. At low water the island can be reached from the mainland on foot or by horse drawn transport (10 km).

Scharhörn, a small uninhabited duneless island lies some 5 km north west of Neuwerk (area of the island above HWMT = 2.8 km<sup>2</sup>) (Plate IV). Apart from care of the dunes no protective works have been carried out here. At low tide the island can be reached by foot or with horse drawn transport from Neuwerk. Scharhörn is designated as a bird sanctuary, and in summer there is always a bird warden there.