

# Exkursionsbericht zur GWW-Exkursion

## **vom 16.-18.06.2023 nach Emden**

Die Exkursion führte in den Westteil von Ostfriesland, der weitgehend durch die Ems geprägt ist. Der Anstieg des Meeresspiegels und die Küstenlage mit den vorgelagerten Watten ist eine besondere Herausforderung für den Küsten-schutz.

### **Die besichtigten Stationen der Exkursion**

- 1. Emssperrwerk Gandersum**
- 2. Schöpfwerk Knock und Wehranlagen am Großen Meer**
- 3. Emden mit Grachten, Kesselschleuse und altem Hafen**
- 4. Moormuseum Moordorf**
- 5. Insel Norderney – Deckwerk am Weststrand**

---

Das Wattenmeer ist eine Zone der Nordsee, wo sich die Lage des Meeresbodens durch die Gezeiten (Ebbe und Flut) ständig verändert. Die in diesem Gebiet entstehenden Meeresströmungen lassen sich nicht im Voraus berechnen.

Bekannt ist aber eine ständige Verlagerung der Ostfriesischen Inseln von West nach Ost. Der im Westen liegende Sand wird abgetragen und im Osten der Inseln wieder abgelagert. Die Infrastruktur auf den Inseln wird durch diesen Vorgang erheblich in Mitleidenschaft gezogen. Die Inselhäfen müssen an anderer Stelle neu errichtet werden, die Ortschaften müssen nach Osten verlagert werden.

Gleichzeitig wirken die dem Festland vorgelagerten Inseln als „Wellenbrecher“. Über Jahrhunderte haben sich im Wattenmeer erhebliche Veränderungen ergeben.

Der Küstenschutz hat in unserem Exkursionsgebiet überragende Bedeutung. Die Deiche im Mittelalter hatten eine Höhe von etwa 2 m. Durch den Anstieg des Meeresspiegels infolge der Klimaveränderung und der Küstensenkung infolge tektonischer Veränderungen gleichermaßen, müssen die Deiche und Küsten-bauwerke dem steigenden Meeresspiegel angepasst werden. Am Weststrand auf Norderney hat der Deich eine Höhe von NHN +7.60 m, der mittlere Hochwasserstand beträgt nach Angaben des NLWKN etwa NHN +1,24 m. Die Aussichten für die Auswirkungen des Klimawandels sind beunruhigend.

Anders Levermann vom Potsdaminstitut für Klimaforschung in Bremerhaven prognostiziert für 1 Grad Klimaerwärmung einen Anstieg der Weltmeere um 2,5m. Betroffen sind davon 3,6% der deutschen Bevölkerung; die Insel Juist wird überflutet. Als Folge müssen die Deiche erhöht oder große Flächen der Küstenniederungen aufgegeben werden!

Neben der Einwirkung des höheren CO<sup>2</sup>-Gehaltes in der Luft durch Abgase und andere Schadstoffe sind weitere Sachverhalte zu nennen.

**Änderungen in der Erdumlaufbahn – (Milankovic – Zyklen)**

**Exzentrizität:** *Die Form der Erdumlaufbahn um die Sonne variiert von nahezu kreisförmig bis elliptisch.*

**Neigung:** *Der Winkel der Erdachse verändert sich leicht.*

**Präzession:** *Die Richtung der Erdachse schwankt.*

**Veränderungen in der Zusammensetzung der Erdatmosphäre:**

*Ein niedriger CO<sup>2</sup>- Gehalt lässt die globale Temperatur sinken!*

**Vulkanische Aktivität:** *Große Vulkanausbrüche setzen Asche und Schwefel in die Atmosphäre frei. Das Sonnenlicht wird abgedunkelt, die Erde kühlt ab.*

**Plattentektonik:** Die Bewegung der Kontinente beeinflusst Meeresströmungen und die Verteilung von Land – und Wasserflächen. Dadurch ändert sich das globale Klima.

**Eis-Albedo-Rückkopplung:**

Wenn Eisflächen zunehmen, wird mehr Sonnenlicht in den Weltraum reflektiert, dadurch wird die Erwärmung der Erdoberfläche gemindert.

Diese Faktoren zusammen führten zu wiederholten Eis -und Warmzeiten.

**Die letzte große Eiszeit endete vor 11.700 Jahren.**

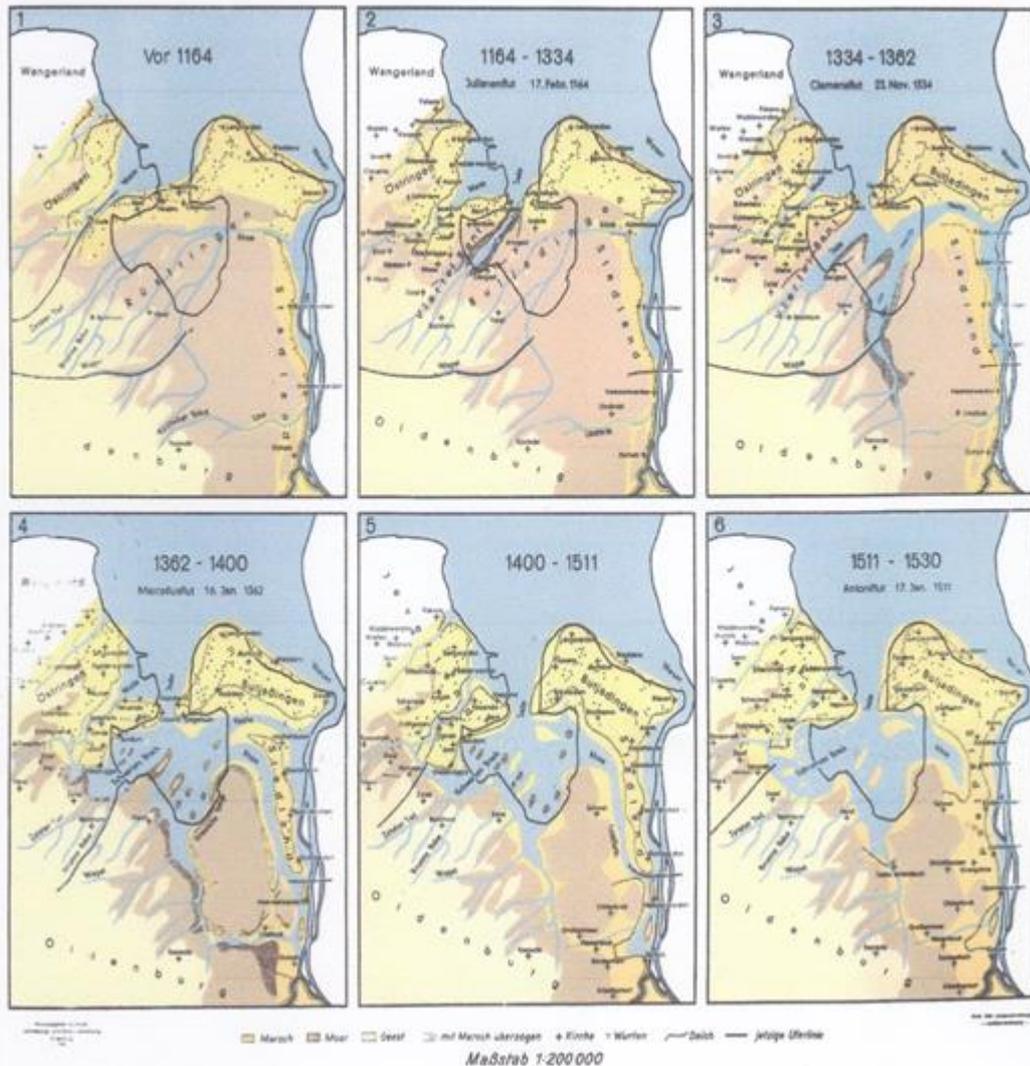
Viele Sturmfluten in historischer Zeit haben das Kulturland an der Küste zerstört. Sie haben vielen der dort lebenden Menschen das Leben gekostet. Überlebende sind größtenteils in das Binnenland abgewandert.

Am nachstehenden Beispiel der Küstenverlagerung im Bereich des heutigen Jadebusens bei Wilhelmshaven ist zu erkennen, wie krass die Veränderung der Küstenlinie durch die Marcellusflut am 16. Januar 1362 ausgesehen hat (Kartenteil 4). Insbesondere die Torfe wurden aus dem Untergrund herausgerissen, die Weser brach an drei Punkten in die Jade durch.

Die Lage der untergegangenen Siedlungen ist heute noch bekannt, teilweise sind Fundamente einzelner Bauten zu erkennen.

# GESCHICHTE DES JADEBUSSENS

iv Untersuchungen von Georg Sello †, Carl Woebcken, Dr. h. c. H. Schütte † und Dr. h. c. W. Krüger †.



Siehe [scan-1975.pdf](#)

Den Angriff des Meeres erleichterten zahlreiche Abbaustellen von Salztorf, an denen die schützende ca. 80 cm dicke Kleischicht über dem Salztorflager zerstört wurde. Der salzhaltige Torf wurde ausgelaugt, aus der Salzlauge wurde das Meersalz durch Verdunstung des Wassers hergestellt. Der Salztorfabbau hatte seinen Schwerpunkt in Nordfriesland.

Die Moore waren in der Zeit vor 2500 Jahren entstanden, wurden danach aber ab ca. 800 v. Chr. von dem steigenden Meeresspiegel überflutet und mit einer ca. 80 cm dicken Sedimentschicht überdeckt.

Zur gleichen Zeit wie an der ostfriesischen Küste hat es an der nordfriesischen Küste und in den Niederlanden vergleichbare Schäden gegeben. So wurde die Zuiderzee zwischen den Provinzen Friesland und Nord – Holland weit aufgerissen und bei einem weiteren Ereignis 1916 zu einer tiefen Meeresbucht ausgeformt. Infolge dieser Ereignisse wurde der Abschlussdeich mit 90 m Breite und 32 km Länge in den Jahren 1927 – 1932 km gebaut. Dieser machte gleichzeitig ca. 300 km Seedeiche überflüssig. Der Damm verbindet die beiden

niederländischen Provinzen Friesland und Nord - Holland. Es entstand das **IJsselmeer** hinter der Deichlinie.

### **1. Das Emssperrwerk Gandersum**

Die Ems entspringt im Sennegebiet des Teutoburger Waldes und erreicht nach 270 km Lauflänge das Wehr Herbrum. Von dort ist sie tidebeeinflusst und erreicht nach einer weiteren Strecke von 45 km das Emssperrwerk bei Gander-sum und mündet nach weiteren 100 km bei Borkum in die Nordsee.

Das Sperrwerk dient einmal dazu, die Ems vor Sturmfluten zu schützen und andererseits den Anstau der Ems nach oberhalb zu ermöglichen. Der Anstau ist erforderlich, um die nötige Wassertiefe für die Schiffsüberführungen von der **Meyer – Werft in Papenburg** durchzuführen. Die notwendige Wassertiefe für große Schiffe mit 8,5m Tiefgang muss durch zusätzliche Baggerungen erreicht werden.

An der Sperrstelle beträgt die Entfernung der Hauptdeiche an der Ems 1040 m. Das Sperrwerk hat eine Länge von 474 m und ist an diese mit Flügeldeichen angeschlossen. Das Bauwerk besteht aus 7 Teilstücken, der Hauptschiffahrtsöffnung mit 60 m Breite, und der Binnenschiffahrtsöffnung mit 50 m Breite, sowie den Nebenöffnungen mit 50 m und 4x 63,5 m.

Ein besonderes Problem in der Ems ist der hohe Schlickanfall, der durch die Gezeiten noch verstärkt wird.

Nach erfolgsversprechenden Versuchen ist es jedoch möglich, durch besondere Sperrschützstellungen den Zustrom von Schlick zu verringern.

Zwei Stunden vor Tnw (NN -1m) werden die Schütze geschlossen und nach Tnw im Flutast bei Wassergleichstand wieder geöffnet.

Ein ähnliches Problem gibt es auch im Emdener Hafen und Außenhafen. Das Wasser ist durch Feinmaterial so getrübt wie bei einem Tieflandfluss bei Hochwasser. Innerhalb von 40 Jahren wurden mehr als 100 Millionen m<sup>3</sup> Hafenschlick auf Felder zwischen Riepe und Emden aufgespült.

**Wichtige Zusatzinformationen** geben zwei Filme bei **YouTube** unter den Titeln

- **Das Emssperrwerk**, hergestellt von K&K Media Design, Laufzeit 26.13 min
- **AIDAnova**, Überführungsfahrt auf der Ems, Laufzeit 7.50 min

### **2. Schöpfwerk Knock und Wehranlagen am Großen Meer**

Die Entwässerung des Gebietes hinter den Deichen in das Wattenmeer erfolgt über Durchlässe in den Küstenschutzbauwerken, den Sielen. Unter den derzeitigen Bedingungen ist nicht möglich, von allen Grundstücken Niederschlagswasser, Sickerwasser und Qualmwasser in freiem Gefälle abzuleiten. Entweder liegen die Flächen zu tief oder die Sielzugzeiten sind zu kurz. Aus diesem Grund muss das Wasser mit Pump - oder

Schöpfwerken gehoben und in das Wattenmeer oder einen höhergelegenen Vorfluter abgeleitet werden. Teilweise sind mehrere Pumpwerke hintereinandergeschaltet.

Reichen diese Maßnahmen allein nicht aus, wird auch das Wasser in einem gesonderten Polder oder in Binnenseen zwischengespeichert.

Am Beispiel des **1. Entwässerungsverbandes Emden**, in dessen Verbandsgebiet der tiefste Punkt der Bundesrepublik Deutschland, südlich der Ortschaft Freepsum mit einer Höhe von NN - 2,5m liegt, konnte den Exkursions-teilnehmern ein solches Beispiel gezeigt werden.

Besichtigt wurde das **Siel – und Schöpfwerk Knock**, das direkt in die Ems entwässert. Zunächst einige Informationen über den Verband:

Größe des Verbandgebietes	465 km <sup>2</sup>		
Anzahl der Schöpfwerke	24		
davon Hauptschöpfwerke	2		
Unterschöpfwerke	22		
Anzahl der Siele	3		
Einwohner	87 000		
Jahresniederschlag	852 mm		
Flächen unterhalb NN	35 %	Verkehrsflächen 16. 8 %	Gewässer 4%

Das Schöpfwerk hat eine Leistung von max 60 m<sup>3</sup>/sec und ist mit den 2 Siel-läufen von 11,5 m Breite zu einem Bauwerk kombiniert. **Eine Abbildung des Schöpfwerks befindet sich auf der nächsten Seite.**

Neben dem Schöpfwerk steht eine Windkraftanlage des Verbandes mit einer Nennleistung von 2,3 MW. Die dort erzeugte Energie wird hauptsächlich für den Betrieb des Schöpfwerks (600 kW pro Pumpe) verwandt.

Aufgrund der geographischen Verhältnisse im Verbandsgebiet müssen die niedrigsten Pegelstände in Niedersachsen eingehalten werden:

**im Winter:** NN - 1,40 m

**im Sommer:** NN - 1,27 m

Im Anschluss an die Besichtigung des Siel- und Schöpfwerks Knock wurden vier Stauwehre am **Großen Meer** besichtigt. Die Speicherkapazität des Gewässers beträgt 1 Mio m<sup>3</sup>.

Die Aufgabe, für das Verbandsgebiet überall eine geordnete und für die Einzelflächen ausreichende Entwässerung sicherzustellen, erfordert große Anstrengungen und ein gutes Management.

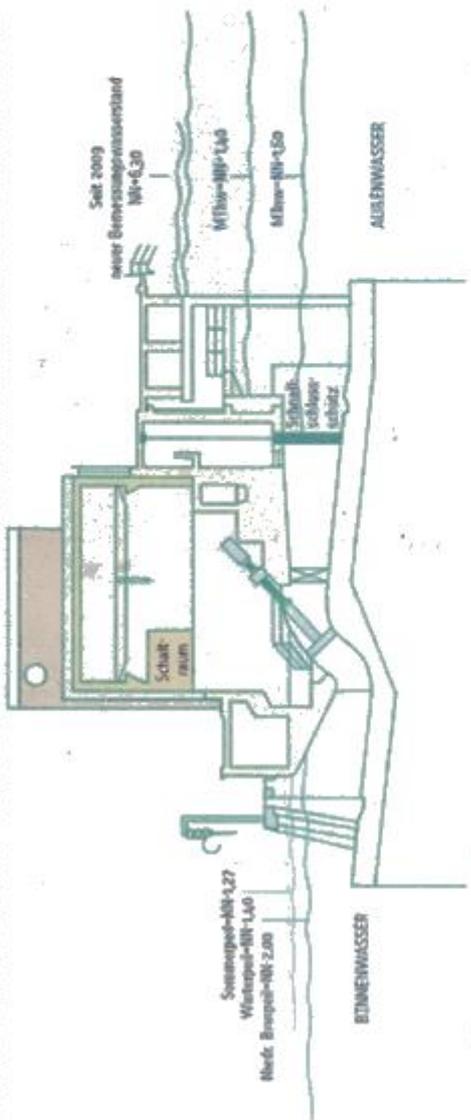
Weitere Informationen zur Neuordnung der Entwässerungsanlagen in Zusammenhang mit dem Bau des Schöpfwerks Knock gibt der

Film auf **YouTube** „**Operation Knock**“.

### Mündungsbauwerk an der Knock

Das Siel- und Schöpfwerk Knock wurde 1969 in Betrieb genommen. Es verfügt über zwei Stiefläufe von jeweils 11,5 m Breite. Zudem besitzt es vier Pumpen mit einer maximalen Förderleistung von je 15 m<sup>3</sup>/s, so dass insgesamt eine Schöpfwerkskapazität von 60 m<sup>3</sup>/s vorhanden ist. Bei einer geodätischen Förderhöhe von 2,9 m reduziert sich der Förderstrom der vier Pumpen auf insgesamt 50 m<sup>3</sup>/s, bei einer geodätischen Förderhöhe von 5,0 m sinkt er auf 38 m<sup>3</sup>/s.

Die Motorleistung der Pumpen liegt bei je 600 kW; d. h. bei Parallelbetrieb aller vier Pumpen bei insgesamt 2,4 MW. Ende 2017 wurde an der Knock eine verbandselgene Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 2,3 MW in Betrieb genommen, deren Strom bei Bedarf direkt in das Schöpfwerk eingespeist werden kann und auf diese Weise die bisherige Energieversorgung der Pumpen über das Stromnetz in Teilen ersetzt bzw. ergänzt.



Grafik 10: Schematische Darstellung der Binnen- und Außenwasserstände am Siel- und Schöpfwerk Knock



## Erläuternde Abbildung eines Stauwehrs und des Großen Meers

### Stauanlagen am Großen Meer

Eine besondere Bedeutung und Funktion im Wassermanagement kommt dem Großen Meer zu. Mit Hilfe der im Zeitraum von 2009 bis 2012 errichteten und vom I. EVE betreuten Stauanlagen an den vier Zu- und Abflüssen kann dort seither eine gezielte Hochwasserrückhaltung betrieben werden. Bei normalem Abflussgeschehen, d. h. in der überwiegenden Zeit des Jahres, sind die jeweils 8 m breiten Stauanlagen durchgehend geöffnet und das Große Meer ist mit dem Vorflutsystem verbunden. Im Falle von Hochwassersituationen besteht jedoch die Möglichkeit, die vier Stauanlagen zum Zeitpunkt des höchsten Wasserstandes zu schließen und das Wasser bis zu einer maximalen Einstauhöhe von -1,10 m NN (d. h. 30 cm oberhalb des Winterpeils von -1,40 m NN) temporär im Großen Meer zurückzuhalten.

Die Schaffung der Voraussetzungen für einen zeitweisen Einstau des Großen Meeres erfolgte vorrangig unter ökologischen Gesichtspunkten. Ziel war es, die Wasserversorgung der Röhrichte und die Selbstreinigungskräfte des Großen Meeres durch die Wiederherstellung einer natürlicheren Wasserstandsdynamik zu verbessern.

Gleichzeitig ergaben sich durch die Maßnahme Synergien für die Wasserwirtschaft: Nach überschlägigen Berechnungen des I. EVE bietet das Große Meer bei maximalem Einstau auf -1,10 m NN ein Speichervolumen von bis zu 1 Mio. m<sup>3</sup>. Die befristete Rückhaltung dieser Wassermenge im Großen Meer ermöglicht es, die Hochwasserstände im Vorflutsystem des übrigen Verbandsgebietes schneller wieder abzusenken. Zudem kann das Ende eines Rückhalteteereignisses, d. h. die Öffnung der Stauanlagen, nach

Möglichkeit so gewählt werden, dass das zwischengespeicherte Wasser aus dem Großen Meer am Mündungsbauwerk Knock geleitet werden kann und nicht gepumpt werden muss. Auf diese Weise können der Energieverbrauch und damit die Stromkosten für die Entwässerung reduziert werden.

### Schnittstellen zu benachbarten Verbandsgebieten

Das Verbandsgebiet des I. EVE stellt ein abgegrenztes Einzugsgebiet dar, dessen Vorflutsystem von denen der umliegenden Entwässerungsgebiete getrennt ist. Lediglich am Spelcherbecken Leyhörm sowie im Bereich des sogenannten „Ender Wasserzirkus“ bestehen Schnittstellen zu den benachbarten Entwässerungsverbänden Norden bzw. Aurich und Oldersum (s. nächste Seite).



### Steuerungs- und Fernüberwachungstechnik

Der I. EVE verfügt für die wichtigsten technischen Anlagen im Verbandsgebiet über eine moderne Steuerungs- und Fernüberwachungstechnik, die im Zeitraum 2010 bis 2015 grundlegend modernisiert wurde. Neben den Mündungsbauwerken sind die vier Hauptunterschöpfwerke, die Stauanlagen am Großen Meer sowie die vorhandenen Pegel eingebunden.



### 3. Emden mit Grachten

Die Stadt Emden liegt mit ihren alten Stadtgräben und dem Hafen im Verbandsgebiet des 1. Entwässerungsverbandes Emden. Durch die Anlage des Ems-Jade-Kanals, der neben seiner Funktion als Wasserstraße zwischen Emden und Wilhelmshaven auch oberhalb von Emden liegende Ländereien der Marschen und Moore entwässert, musste eine besondere Gewässerkreuzung, die sogenannte „**Kesselschleuse**“ hergestellt werden. Der Ems-Jade-Kanal ist 73 km lang, hat 6 Schleusen und ist ein bevorzugtes Gewässer für Freizeitsportler. Die Kesselschleuse wurde in den Jahren 1885/1886 erbaut. Sie besteht aus einer zylindrischen Kammer mit einem Durchmesser von 33 m, an die vier Schleusenkammern angeschlossen sind. Durch diese besondere Konstruktion sind vier Gewässer mit unterschiedlicher Wasserspiegellage kombinierbar. Verbunden sind der Ems-Jade-Kanal mit dem Emdener Stadtgraben, dem Fehntjer Tief und dem Emdener Binnenhafen.

### 4. Moormuseum Moordorf

Ein großer Anteil der landwirtschaftlichen Flächen in Ostfriesland und vergleichbaren Ländereien in den Niederlanden sind ehemalige Moorflächen.

Zur Vorbereitung für die Kultivierung dieser Moorflächen wurden diese durch den Bau von Entwässerungsgräben vorentwässert. Die so vorbereiteten Flächen konnten vermessen und die Mächtigkeit des Torflagers konnte mittels Peilstangen ermittelt werden. Das Sackmaß des Torfes wurde anhand der Messwerte errechnet und das notwendige Vorflutersystem entsprechend ausgebaut.

Im großen Stil setzte die Moorkolonisierung nach 1765 in Preußen ein, als **Friedrich II von Preußen** ein Gesetz zur Urbarmachung der Moore erlassen hatte. Viele Kolonisten begannen sich in den Mooren niederzulassen.

Ein wirtschaftlicher Erfolg war nicht immer gegeben, wie hier in Moordorf, weil der Hauptvorfluter für die Moorentwässerung erst in viel späterer Zeit, ca. 100 Jahre später, hergestellt wurde.

Im Inneren der Ausstellung sind Schiffsmodelle von Torfkähnen, Arbeitsgeräte aus dem Moor u.a. zu besichtigen.

Wer Interesse hat, kann auf **YouTube** den Film **Moormuseum Moordorf** ansehen.

### 5. Norderney – Deckwerk am Weststrand

Die vorgelagerten Nordseeinseln zwischen Jade und Emsmündung werden gern von Urlaubern besucht und haben, wie bereits erwähnt, wichtige Schutzfunktionen für den Küstenschutz des Festlands. Wie stark die Inseln selbst der Gewalt der Stürme ausgesetzt sind, erkennt man an den Badestränden, die teilweise über den Winter bis zu 2 m abgetragen werden.

Westlich der Ortschaft Norderney ist deshalb der Strand mit 32 Buhnen gesichert, die teilweise bis 370 m ins Wasser hineinreichen und eine Wassertiefe von 23 m erreichen.

Eine Übersicht über die Lage des Westdeiches zeigt eine Darstellung des NLWKN. Diese Dienststelle hat auch die örtliche Bauleitung gemacht.

**Strombuhnen** - Stromabweisung    **Strandbuhnen** - Wellen und -Stromberuhigung

Für den Neubau des neuen Deckwerks mussten die alten Ufermauern abgerissen und die alten Fußsicherungen entfernt werden. Wie aus den beigefügten Fotos zu ersehen, handelte es sich um eine recht große Maßnahme.

### Querprofil des neuen Deckwerks

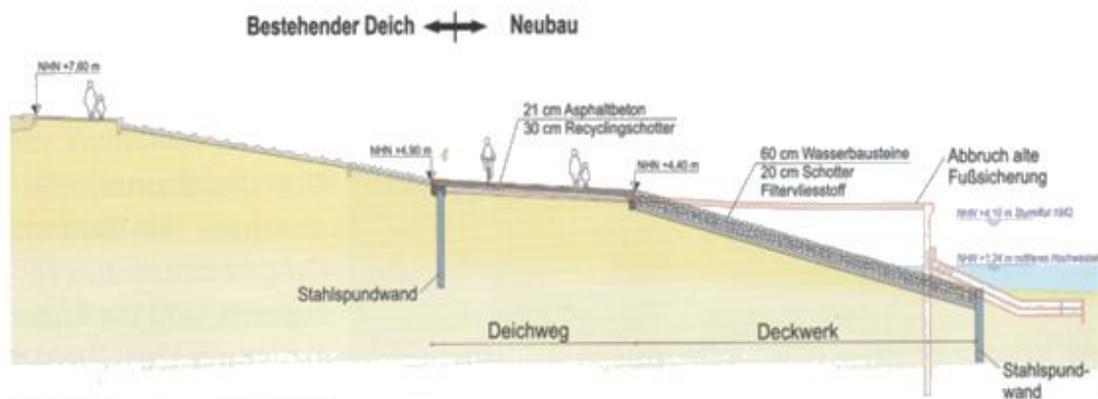
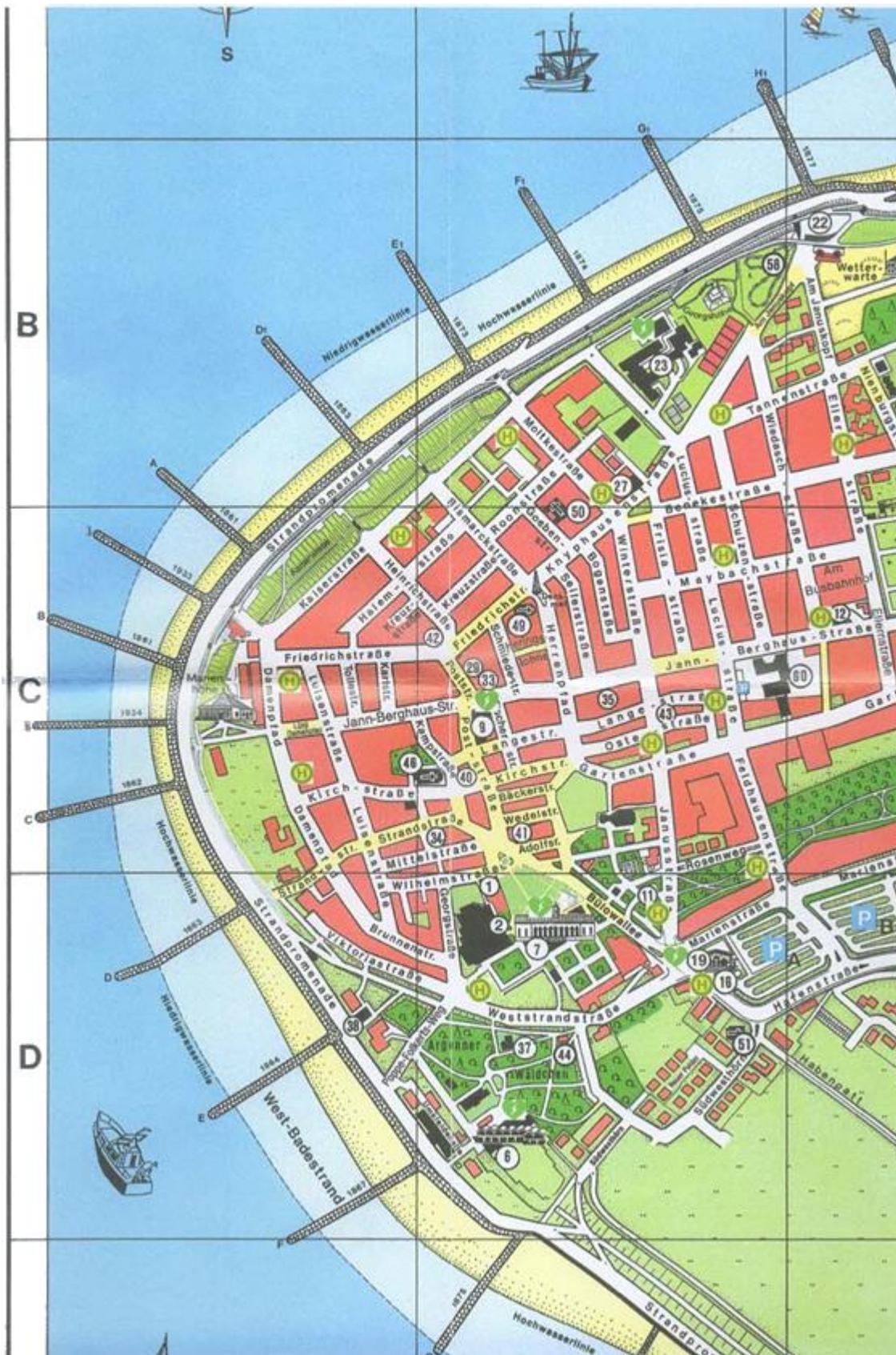


Abb. 4: Aufbau des neuen Deichfußes

### Zeichnung des NLWKN



**Lageplan der Buhnen am Ortsrand von Norderney**

Die Bauzeit für derartige Vorhaben ist ganzjährig nicht möglich, es kann nur in der sturmflutfreien Jahreszeit gearbeitet werden.

Auf Norderney gewährleisten derzeit 12 km Schutzdünen und 10 km Hauptdeiche die Sicherheit der Insel gegen Überflutung. Der Westkopf der Insel ist durch eine 4,7 km lange Uferschutzanlage gegen Sturmfluten gesichert.



### Uferschutzanlage am Westkopf von Norderney

Die Arbeiten konnten nur in der sturmflutfreien Zeit durchgeführt werden. Um die Sturmflutsicherheit weiter zu verbessern, wurde ab **Buhne G** auf 800 m Länge ein modernes Schrägdeckwerk mit einer Neigung von 1:4 bei einer Gesamtbreite von rund 27 m errichtet.

Es besteht aus einer 60 cm dicken Schicht aus widerstandsfähigen Natursteinen auf 20 cm Schotter, darunter ein Filterflies. Der Deichweg ist 10 m breit und besteht aus einer 21 cm starken Asphaltbetonschicht auf 30 cm Recyclingschotter. Das neue Bauwerk ersetzt eine alte Anlage aus den Jahren 1915/16 (Alter Flugplatz). Die alten Spundbohlen werden verschrottet.



**Die Erdarbeiten gehen voran, Bagger bei der Arbeit.**



Strandquecke – *Elymus athericus*

Während sich in den Dünen kaum eine Vegetation entwickeln kann, weil es an Nährstoffen und Humus fehlt, hat die Strandquecke ein Plätzchen im Sand des Badestrandes entdeckt. Diese Aufnahme wollte ich noch zum Abschluss meines Berichtes zeigen und allen Teilnehmern der diesjährigen Exkursion Grüße von der SEE an den SEE senden.

Hannover, im März 2025

Dieter Engelhardt