

**Geschichte der  
Strandschutzbauten**

---

**1895**



GESCHICHTE DER STRANDSCHUTZBAUTEN  
AUF DER INSEL BALTRUM

NEBST

BEMERKUNGEN ÜBER DIE OSTFRIESISCHEN INSELN  
UND DEREN BEFESTIGUNG.

AUF GRUND AMTLICHER QUELLEN UND EIGENER ERFAHRUNGEN

BEARBEITET

VOM

GEHEIMEN BAURATH SCHELTEN

UND

REGIERUNGS-BAUMEISTER ROLOFF.

MIT 2 KUPFERTAFELN UND 4 ABBILDUNGEN IM TEXT.



BERLIN 1895.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.



809

X  
1.200

Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1895.

---

Nachdruck verboten.

GESCHICHTE DER STRANDSCHUTZBAUTEN  
AUF DER INSEL BALTRUM

NEBST

BEMERKUNGEN ÜBER DIE OSTFRIESISCHEN INSELN  
UND DEREN BEFESTIGUNG.

---

AUF GRUND AMTLICHER QUELLEN UND EIGENER ERFAHRUNGEN

BEARBEITET

VOM

GEHEIMEN BAURATH SCHELTEN

UND

REGIERUNGS-BAUMEISTER ROLOFF.

---

MIT 2 KUPFERTAFELN UND 4 ABBILDUNGEN IM TEXT.



BERLIN 1895.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.





IV 34535

Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1895.

Nachdruck verboten.

Akc. Nr.

192/52

#### A. Allgemeines über die ostfriesischen Inseln.

Von den fortgesetzten Angriffen der Meeresfluthen, welchen die deutsche Nordseeküste seit vorgeschichtlicher Zeit ausgesetzt gewesen ist, haben auch die ostfriesischen Inseln ganz besonders zu leiden gehabt. Was die Karten jetzt von denselben zeigen (s. Uebersichtskarte Abb. 1 Tafel 1), sind winzige Ueberreste, Stücke einstmals weit umfangreicherer Eilande, deren gröfsere Theile allmählich den Fluthen zum Opfer gefallen sind. Wenngleich nur spärliche geschichtliche Nachrichten über diese untergegangenen Flächen vorhanden sind, so ist es doch möglich, aus ihnen unter Berücksichtigung der Gestaltung des Meeresbodens und der vor den Inseln gelegenen Sände und Riffe auf die frühere Gröfse und Lage der Inseln zu schliessen. Geognostisch läfst sich nachweisen, dafs die Nordseeinseln von der Nordwestspitze Hollands bis Wangeroog und weiter bis Helgoland und Jütland als zusammenhängende, nur durch die Mündungen der Flüsse Ems, Weser und Elbe unterbrochene Dünenkette den Saum des Festlandes bildeten.<sup>1)</sup> Infolge Durchbruchs des Meeres an wenig geschützten Stellen wurde das dahinter liegende niedrige Land fortgerissen, die Dünenreihe selbst in einzelne Theile aufgelöst, welche wiederum im Laufe der Zeit mannigfache Umwandlungen erfuhren. Plinius zählte zu seiner Zeit 25 Inseln, welche jetzt kaum noch in halber Zahl vorhanden sind. Die bereits den Römern bekannte Insel Fabaria oder Burchana (Borkum), welche vor der Mündung der Ems lag, war 15 bis 20 Quadratmeilen grofs und bestand aus den jetzigen Inseln Borkum und Juist, vielleicht auch Norderney, aus den beiden verschwundenen Eilanden Bant und Buise, sowie aus den Sandbänken Ransel, Pilsumer Watt, Memmert u. a. m. Nachdem sich die Osterems einen Weg mitten durch die Insel gebrochen, blieb westlich von ihr zwischen den beiden Emsmündungen das heutige Borkum liegen; der östliche und südliche Theil wurde von den Fluthen in die Inseln Buise, Bant und Juist getheilt, von denen heute nur noch Juist vorhanden ist, während sich südlich und im Schutze von demselben, gleichsam zum Ersatz, in den letzten Jahrzehnten eine neue Insel, Memmert genannt, gebildet hat. Aehnliche Umgestaltungen wie Borkum mögen die meisten ursprünglichen Inseln erlitten haben. Wiederholt sind die Insel-Bewohner der von der Fluth bedrohten Ortschaften gezwungen gewesen, dieselben preiszugeben, um sich an geschützten Stellen der Insel wieder anzusiedeln. Die Geschichte der Insel Wangeroog, dessen Kirchthurm jetzt von den Fluthen umspült wird, giebt hierfür ein bezeichnendes Beispiel.

<sup>1)</sup> s. G. Hagen: Handbuch der Wasserbaukunst, Theil III, ferner Prestel: Der Boden der ostfriesischen Halbinsel, Emden 1870, und den Aufsatz von Plener: „Bemerkungen über die ostfriesischen Inseln“ im Jahrgang 1856 der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins für das Königreich Hannover.

Der vorherrschenden westlichen Windrichtung, insbesondere den hohe Fluthen erzeugenden Nordweststürmen entsprechend, ist es der westliche Theil der Inseln, welcher dem Abbruch vorzugsweise unterliegt. Dagegen wachsen die Inseln, weil grofse Massen losen Flugsandes dem Ostende zugetrieben werden, an diesem an. Da sich außerdem auch der Südstrand durch Anlandung nach dem Watt zu mehr oder minder vorschiebt, so ist das Bestreben der Inseln vorhanden, ihre Fläche in der Richtung nach Südosten zu verlegen.

Die hauptsächlichste Ursache des Abbruches der Inseln ist in den infolge der Ebbe und Fluth auftretenden Meeresströmungen zu suchen. Indem sich die zwischen den Inseln und dem Festlande gelegene Meeresfläche (das Watt) beim Wechsel der Gezeiten füllt und entleert, wird längs und, namentlich in den Seegaten, zwischen den Inseln eine kräftige Strömung hervorgerufen, welche bei der Mehrzahl der ostfriesischen Inseln einen Angriff auf deren westlichen Strand hervorruft. Es erklärt sich dies aus der erwähnten Neigung der Inseln, an ihrem Ostende anzulanden, wodurch das Seegat zwischen je zwei Nachbarinseln eingengt und ostwärts gedrängt wird. Bei der eigenthümlichen Lage der Inseln zu einander, nach welcher in der Regel die östliche gegen die westliche Nachbarinsel etwas nach Norden vorspringt, wird unter den erwähnten Umständen nicht nur der westliche, sondern zum Theil auch der südwestliche Strand in Abbruch versetzt. Hierunter leiden besonders diejenigen Inseln, bei denen der Ebbestrom bereits im südlichen Teile des Seegats eine östliche Richtung hat. Die abfließenden Wassermassen von den hinter zwei Nachbarinseln gelegenen Wattflächen treffen hier zusammen. Wo nun die aus dem westlichen Priele („Balje“) kommende Strömung stärker ist, als diejenige des östlichen, was da der Fall ist, wo die erstere ein gröfseres Abwässerungsgebiet besitzt, d. h. also, wo die westliche Insel die längere ist, wendet sich die Strömung im Seegat mehr nach Osten. Besonders deutlich zeigt sich der Einfluss dieses Umstandes bei einem Vergleich der Insel Baltrum und Langeoog. Das zwischen Norderney und Langeoog gelegene Baltrum ist erheblich kleiner als diese seine Nachbarinseln. In dem Seegat zwischen Langeoog und Baltrum, der Accumer-Ee, welche westlich ein kleines, östlich ein erheblich gröfseres Abflufsgebiet hat, sucht der Ebbestrom seinen Ausweg in nordwestlicher Richtung. Die Wassermassen drängen, wenn die tiefe Rinne zuweilen auch ostwärts verlegt wird, doch immer wieder nach Nordwesten durch, und die dann östlich verbleibenden Sandmassen werden mit den westlichen Stürmen allmählich dem Nordweststrande Langeoogs zugeführt. Ein Abnehmen dieser Insel wird daher nur vorübergehend beobachtet, und vermöge einer Art Selbstvertheidigung tritt

nach einer gewissen Zeit — die Bewohner nehmen an alle fünf Jahre — wieder der ursprüngliche Zustand ein. Anders bei Baltrum, wo die Verhältnisse entgegengesetzt liegen, und welches infolge der nach Osten drängenden Strömung einem starken Abbruch unterworfen ist, ohne daß ihm von Westen her ein Ersatz der verlorenen Sandmassen geboten wird.

Während die Strömung in den Seegaten den Abbruch des Strandes allmählich vollzieht, bereitet sie gleichzeitig das Werk der Zerstörung vor, welches die Sturmfluthen oft in wenigen Stunden verheerend durchführen. Es liegt in der Erscheinung der Ebbe und Fluth und in ihrer Entwicklung im Becken der Nordsee, daß nur aus Westen und Nordwesten gerichtete Stürme den Nordseeinseln gefährlich werden können. Die großen Sturmfluthen leiten sich gewöhnlich durch West- oder Südwestwind ein. Die Wassermassen, welche mit der Fluthwelle vom Ocean durch den Canal in die Nordsee eindringen, werden durch den Westwind in ihrem Rückfluß gehemmt, und eine größere Wassermenge als sonst bleibt zurück; nicht selten hat sogar bei Beginn des eigentlichen Sturmes das Niedrigwasser die Höhe des gewöhnlichen Fluthstandes schon erreicht. Wenn dann der Wind nach Nordwesten umschlägt, wird die in der Nordsee vorhandene Wassermasse gewaltsam an die deutsche Küste gedrängt. Gleichzeitig beschleunigt sich die Fluthwelle, welche sich am Canal abzweigte und um Schottland herum von Norden her in die Nordsee eindringt. Indem sie sich mit der Fluthwelle aus dem Canal vor den holländischen Inseln vereinigt, wächst das Wasser zu den außerordentlichen Höhen an<sup>2)</sup>, bei denen der Strand der Inseln vollständig überfluthet wird, die Wellen den Fuß der Dünen mit voller Kraft treffen und oft in einigen Stunden hohe Dünenketten auf 10 bis 20 m Breite mit sich fortreißen. Auch der heftigste, nur aus Westen kommende Sturm kann eine gleich hohe und Verderben bringende Fluth ebenso wenig erzeugen, als ein reiner Nordsturm. Wenn auch die Wellen hierbei ziemlich hoch am Strande aufgetrieben werden, so ist doch ihr Angriff wegen der geringeren Dauer kein so verheerender.

Den geschilderten Angriffen der Elemente sind sämtliche ostfriesischen Inseln mehr oder weniger, immerhin aber in so bedenklichem Mase ausgesetzt, daß deren vollständige Zerstörung in absehbarer Zeit zu befürchten stände, wenn sie, wie in früheren Zeiten, sich selbst überlassen blieben. Eine Vernichtung der Inseln würde die nachtheiligsten Folgen für das Festland herbeiführen. Indem die Inseln dem ersten vollen Andrang der Sturmfluthen ausgesetzt sind, brechen sie deren Kraft und schwächen den auf die festländische Küste und deren Deiche gerichteten Angriff. Würden letztere dieses Schutzes beraubt, so würde für sie eine wesentliche, nur mit übermäßig großem Kostenaufwande zu erreichende Verstärkung und schwierig durchzuführende Unterhaltung nothwendig werden. Wenn ferner der Schifffahrt auf einem ihrer lebhaftesten und gefährlichsten Wege durch den Untergang der Inseln die Möglichkeit genommen würde, die zu ihrer Sicherung erforderlichen Tages- und Nachtmarken auf festem Boden zu errichten, würden ungleich theurere, technisch oft

<sup>2)</sup> Nach den Pegelbeobachtungen am Siel bei Norden betrug die Erhebung über den gewöhnlichen Fluthspiegel im ruhigen Wasser am Festlande am 30./31. Jan. 1877 2,90 m, am 12. Dec. 1883 3,15 m.

nur äußerst schwer ausführbare Bauten in der offenen, brandenden See hergestellt werden müssen.

In Würdigung dieser wichtigen Bedeutung der ostfriesischen Inseln hat man in neuerer Zeit begonnen, sie auf künstliche Weise zu sichern. Nachdem der Weststrand von Norderney in den Jahren 1857 bis 1863 anfänglich in Rücksicht auf die Erhaltung dieses Badeortes durch Schutzwerke gesichert war<sup>3)</sup>, sind seit 1870 in planmäßiger Weise auf fast allen übrigen Inseln Schutzbauten ausgeführt worden. Ohne künstliche Befestigung sind bislang nur Juist und Langeoog geblieben. Während die letztere Insel nach dem oben gesagten vermuthlich noch auf lange Zeit, vielleicht überhaupt einer besonderen Sicherung wird entbehren können, ist dies bei Juist nicht mit derselben Bestimmtheit anzunehmen. Die Sicherung der ostfriesischen Inseln hat sich nach den angestellten Betrachtungen, abgesehen von Dünenbefestigungen und Abdämmungen im allgemeinen, auf die Festlegung des West- und Nordweststrandes und des dortigen Dünenfußes beschränken können. In welchem Umfange und in welcher Art sie erforderlich geworden, war von den jeweiligen örtlichen Verhältnissen abhängig. Die Bauten sind im großen und ganzen abgeschlossen und bedürfen nur noch einiger Ergänzungen, welche im Laufe der Zeit zur Ausführung gelangen nach Maßgabe der jeweiligen Bedürfnisse, die auf Grund fortgesetzter sorgfältiger Beobachtungen und Peilungen über das Verhalten des Strandes, der Seegaten und der Riffbildungen, sowie infolge neuer Sturmfluthen sich ergeben. Ueber die Bauart der in Frage kommenden Werke (Uferdeckungen und Bühnen) im besonderen sind im Jahrgang 1882 dieser Zeitschrift ausführliche Mittheilungen enthalten, weshalb von einer Besprechung abgesehen werden kann. In Ergänzung des dort gesagten mag nur bemerkt werden, daß zuweilen auch an anderen Stellen der Inseln Sicherungen vorzunehmen sind, indem da, wo die Gefahr des vollständigen Durchbruches einer Dünenkette oder der ganzen Insel vorliegt, Absperrdämme angelegt werden, wie dies bei den Durchbrüchen (Slops) auf Spiekeroog, auf Borkum und neuerdings auf Juist mit besonderem Erfolge geschehen ist und für Langeoog in den nächsten Jahren geplant wird. Hervorzuheben ist ferner, daß neben den eigentlichen Schutzbauten, welche die Inseln vor dem Andrang der Wasserfluthen sichern, zur Erhaltung der vorhandenen Dünen gegen den Angriff des Windes, um deren Verwehen zu verhüten und ihre Wanderung zu beschränken, eine unausgesetzte geregelte Cultur der Dünen durch seeseitiges Abflachen und Bepflanzen ihrer Oberfläche mit Sandgräsern (Strandhafer und Strandweizen usw.), sowie die Erzeugung neuer Dünen durch Pflanzung von Hecken oder Helm erforderlich sind und dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend durchgeführt werden.

## B. Die Insel Baltrum.

I. Lage der Insel, Abbruch und Wichtigkeit der Erhaltung. Zu den geschilderten allgemeinen Verhältnissen der ostfriesischen Inseln bietet die Geschichte von Baltrum ein treffendes Beispiel (s. Lageplan Tafel 1). Baltrum, die

<sup>3)</sup> s. A. Tolle: Die Schutzwerke der Insel Norderney, Jahrgang 1864 der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins für das Königreich Hannover.



kleinste der ostfriesischen Inseln, ist unter  $53^{\circ} 43'$  nördlicher Breite und  $7^{\circ} 26'$  östlicher Länge (Greenwich) zwischen den Inseln Norderney und Langeoog gelegen, von der ersteren durch die Wichter-Ee, von der letzteren durch die Accumer-Ee getrennt. Die größte Ausdehnung zwischen den Niedrigwasserlinien beträgt in der Richtung West-Ost etwa 5 km, von Nord nach Süd 3 km. Wenn bei hohen Fluthen der niedrige Strand überschwemmt wird, bleibt allein das in der Mitte liegende Dünenland wasserfrei, welches eine Fläche von 1,75 qkm einnimmt. Auf der Insel befinden sich zwei Ortschaften, das „Westdorf“ und das „Ostdorf“ mit zusammen 39 Wohnhäusern und 156 Einwohnern, welche ihren Erwerb größtentheils als Seeleute finden, da weder die Landwirthschaft bei der Unergiebigkeit des Bodens, noch die Fischerei bei der für Fischerfahrzeuge ungünstigen Reede einen nennenswerthen Ertrag liefern, zudem der Insel auch durch den Besuch von Badegästen bislang ein Verdienst nicht zufließt.

Unzweifelhaft zeigt Baltrum heute ein ganz anderes Bild als in früherer Zeit. Man kann bestimmt vermuthen, daß die Insel sich vor nicht allzu langer Frist noch bis zu dem jetzigen vor dem Nordstrande gelegenen Riff erstreckte, wenigstens sprechen hierfür die daselbst aufgefundenen Brunnen. Wenn jedoch die Sage geht, Baltrum habe einst sieben Kirchdörfer besessen, so ist darunter wohl zu verstehen, daß dieselben nicht gleichzeitig, sondern nach einander bestanden haben, indem die Bewohner, so oft ihr Dorf durch die Fluthen bedroht und zerstört wurde, sich an sicher scheinender Stelle weiter landeinwärts von neuem anbauen. In welcher erschreckenden Weise der Abbruch der Insel noch in neuester Zeit stattgefunden, kann man übersehen, wenn man den beigefügten Lageplan von 1891 (Tafel 1) betrachtet, in welchem zugleich der Umriss der Insel im Jahre 1860 angedeutet ist. Danach ist in den genannten Jahren die Niedrigwasserlinie am Weststrande um 900 m nach Osten, am Nordstrande um 300 m zurückgewichen. Zugleich ist am Weststrande ein etwa 400 m breites Dünenland verloren gegangen. Die Wichter-Ee, welche 1861 noch 350 m breit war, hat jetzt eine Breite von über 1000 m.

Wenn auch der Nordstrand von Baltrum nicht in dem Maße abgebrochen wurde, wie der West- und Südweststrand, so drohte doch gerade von Norden her eine Zeit lang große Gefahr für den Bestand des westlichen Theiles der Insel. Es läßt sich behaupten, daß Baltrum von allen ostfriesischen Inseln die am meisten gefährdete war und auch noch ist. Was diese Verhältnisse besonders bedenklich macht, ist der Umstand, daß gerade die Erhaltung Baltrums für die Sicherheit der festländischen Deiche von ganz besonderer Wichtigkeit ist. Von allen ostfriesischen Inseln liegt Baltrum dem Festlande am nächsten. Die Wattfläche hat hier nur eine Breite von 4 km, während sie bei den anderen Inseln eine solche von 6 bis 7 km besitzt. Wenn man die Entwicklung der Anwächse längs der festländischen Küste verfolgt, kann man beobachten, wie überall im Schutze der Inseln am Vorlande der Deiche der Boden allmählich aufschlickt, die „Heller“ (anwachsendes Land) sich immer weiter nach dem Watt zu vorschieben, bis sie schließlich zur Einpolderung reif werden. Dagegen befinden sich diejenigen Küstenstrecken, welche den Seegaten gegenüber liegen, im Abbruch. Hier stürmt die See noch mit erheblicher Gewalt gegen das Vorland der

Deiche an und drängt dessen grüne Grenze immer weiter zurück. Entsprechend der nordwestlichen Richtung der Sturmfluthen liegen die Abbruchstellen südöstlich von den einzelnen Seegaten. So auch bei dem Hinterlande Baltrums. Während westlich vom Neßmersieler Tief ein Anwachsen bemerkt wird, findet östlich desselben ein Abbruch statt, sodafs man durch Anlage von Buhnen der fortschreitenden Zerstörung entgegenzutreten mußte. Wenn nun schon bei der im Vergleich zu anderen Seegaten geringen Breite der Wichter-Ee, welche der Bildung eines hohen Wellenganges ungünstig ist, ein erheblicher Abbruch des Hellers beobachtet wird, so muß mit zunehmender Verbreiterung des Seegats, welche infolge der ganzen oder theilweisen Zerstörung Baltrums eintreten würde, die Gefahr für das Festland in gleichem Maße wachsen. Diese Umstände machten die Erhaltung der Insel durch künstliche Befestigung zur Nothwendigkeit.

II. Geschichte der Strandschutzbauten. Die seit Anfang der siebziger Jahre auf der Insel begonnenen Sicherungsbauten haben mit zahlreichen und großen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt. Die in der folgenden Beschreibung erwähnten einzelnen Bauwerke sind auf dem Lageplan eingezeichnet. Bezüglich der allmählichen Aenderungen des Strandes mag hingewiesen werden auf die in den Abb. 1 bis 4 dargestellten Strandquerschnitte, welchen Peilungen verschiedener Zeitabschnitte von 5 zu 5 Jahren zu Grunde gelegt sind, und auf die vergleichenden Lagepläne des Standes der Bauten in den Jahren 1872, 1875, 1878, 1881, 1885 und 1891 auf Tafel 2 mit den Schichten der Wassertiefen, welche die starke Annäherung des Seegats an die Schutzwerke und die Ausbildung sehr erheblicher Wassertiefen in demselben veranschaulichen.

Der erste Entwurf vom Jahre 1872 (Abb. 7 Tafel 2) sah an der am meisten gefährdeten Stelle des Weststrandes die Anlage zweier Buhnen und eines 475 m langen Dünen- schutzwerkes vor. Im Jahre 1873 wurde der Bau mit Anlage der ersten Buhne A in Angriff genommen. Die Buhne, welche nach dem Entwurfe eine Länge von 180 m erhalten sollte, konnte infolge zunehmender Verschlechterung des Strandes nur 135 m lang ausgeführt werden. Ihrer Bauart nach glich dieselbe den älteren Norderneyer Buhnen (vgl. Jahrgang 1882 der Zeitschrift f. Bauwesen, Atlas Bl. 61 Abb. 6). Gleichzeitig hatte man den Dünenfuß durch ein 50 m langes Schutzwerk aus Faschinenpackwerk gedeckt, um der Buhnenwurzel einen festen Anschluß an die Dünen zu geben. Schon dieser erste Anfang zeigte, welche Schwierigkeiten sich der Bauausführung entgegenstellen würden. Die noch nicht ganz fertig gestellten Werke, welche bereits durch heftige Stürme im October und November gelitten hatten, wurden durch die Sturmfluth vom 16. bis 17. December 1873 vollständig zerstört. Bei den im folgenden Jahre wieder aufgenommenen Arbeiten wurden zunächst die Buhnen B und C, erstere 165 m, letztere 138 m lang angelegt, außerdem zwischen denselben ein halbmassives Dünen- schutzwerk ausgeführt. Dasselbe erstreckte sich von einem Punkte, etwa 40 m östlich der Buhne B, bis über C hinaus in einer Länge von 340 m. Die ursprünglich festgesetzte Richtung des Werkes liefs sich infolge starken Abbruches des Dünen- randes nicht beibehalten, sondern mußte etwas landeinwärts verlegt werden. Die Bauart der älteren Dünen- schutzwerke

ist im Jahrgang 1882 der Zeitschrift f. Bauw. unter Beifügung von Zeichnungen beschrieben. Die wichtigsten der im folgenden erwähnten Bauwerke sind in Abb. 3, 4 u. 5 Tafel 1 dargestellt. Die Weiterführung der Dünenschutzwerke um 200 m in der Richtung nordwestlich der Buhne B fiel in

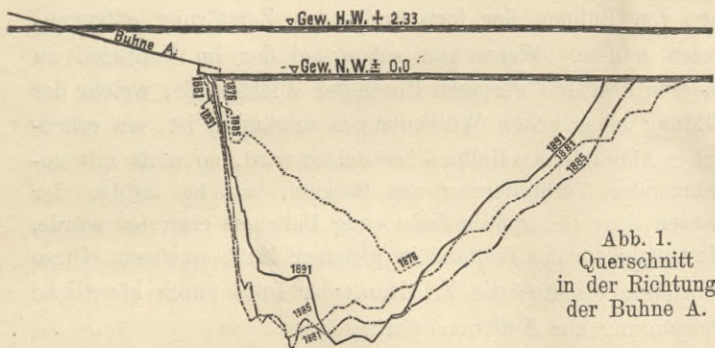


Abb. 1.  
Querschnitt  
in der Richtung  
der Buhne A.

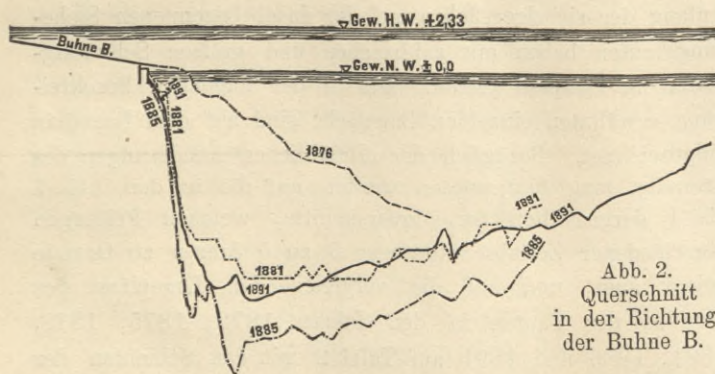


Abb. 2.  
Querschnitt  
in der Richtung  
der Buhne B.

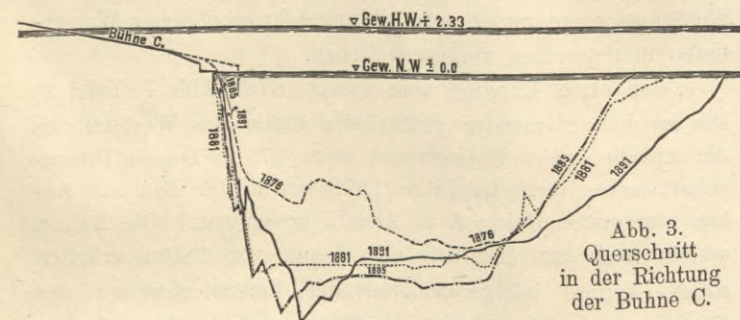


Abb. 3.  
Querschnitt  
in der Richtung  
der Buhne C.

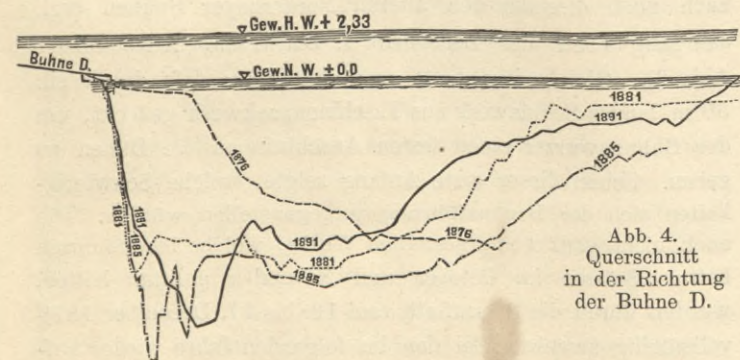
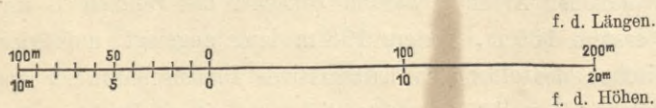


Abb. 4.  
Querschnitt  
in der Richtung  
der Buhne D.



das Jahr 1875. In demselben wurde außerdem die 1873 zerstörte Buhne A etwas südlich von ihrer alten Lage in einer Länge von 125 m wieder hergestellt. In dieser Zeit verschlechterte sich der Strand immer mehr. Während man im Herbst 1874 bei Niedrigwasser noch bequem um die

Köpfe der Buhnen hatte herumgehen können, war hier bereits im März 1875 beispielsweise am Kopf der Buhne C eine Wassertiefe von 3 m vorhanden. Um der drohenden Zerstörung Einhalt zu thun, mußte man daran denken, die Werke zu sichern.

Im Jahre 1876 erhielt der Kopf der Buhne B eine kranzartige Verstärkung. Auch die Buhne C in gleicher Weise zu befestigen, war bei den inzwischen eingetretenen großen Tiefen nicht mehr möglich; man mußte sich daher damit begnügen, dem weiteren Abbruch durch eine Senkfascineneinlage zu begegnen. Neuangelegt wurde gleichzeitig die Buhne D in einer Länge von 225 m südlich von C. Die wiederhergestellte Buhne A hatte sich bis dahin in leidlichem Zustande gehalten.

Einer bedenklichen Probe wurden die Werke durch die gewaltige Sturmfluth vom 30. bis 31. Januar 1877 unterworfen. Nicht allein, daß die Köpfe der Buhnen B und C trotz der erhaltenen Verstärkungen vollständig zerstört wurden, erlitt auch das Schutzwerk, namentlich zwischen den Buhnen A und C, schwere Beschädigungen. Auch der Strand war stark in Abbruch gesetzt. Im Baujahre 1877 wurden daher nach möglicher Ausbesserung der Sturmschäden zunächst, um weiterer Abnahme des Strandes vorzubeugen, zwei kleine Zwischenbuhnen zwischen den Buhnen C, A und B angelegt. Die Hauptbuhnen erhielten Verstärkungen durch Seitenbermen, ebenso das Dünenschutzwerk durch Beifügung von Vorlagen, soweit dieses nothwendig erschien. Außerdem wurde nördlich von B die Buhne E in einer Länge von 175 m neu erbaut, welche sich bis zum Augenblicke im allgemeinen unversehrt erhalten hat.

Nach Beendigung dieser umfangreichen Arbeiten verursachten sowohl die Herbstfluthen von 1877, wie auch besonders die Sturmfluth vom 8. März 1878 starke Beschädigungen an den Werken. Das Dünenschutzwerk wurde an zwei Stellen auf 60 bzw. 80 m Länge durchbrochen und derartig zugerichtet, daß man einstweilen von einer ordnungsmäßigen Wiederherstellung absehen mußte und die herausgerissenen Steine nur zu einem vorläufigen Schutzwall im früheren Hauptkörper aufkastete. Ebenso waren die Köpfe der Buhnen A, B, C und D in einer Weise angegriffen, daß man dieselben wiederum durch Vorlegen schwerer Senkfascin sichern mußte. Infolge der starken Abnahme des Strandes ragten endlich die Buhnen A, B und D mit ihrem Hauptkörper so hoch über den Strand heraus, daß, um sie vor dem seitlichen Umkippen zu bewahren, eine zweite Bermevorlage nothwendig wurde. Diese Arbeiten nahmen die Jahre 1878 und 1879 in Anspruch, während welcher im allgemeinen erheblichere Sturmschäden nicht eintraten. Dagegen wurde die Fluth vom 31. December 1879, welcher bekanntlich in England die Taybrücke zum Opfer fiel, auch den Balttrumer Schutzwerken verderblich. Im Jahre 1880 mußten daher längs der Buhnen A, C und D nochmals Bermen vorgelegt werden, während zugleich, um der bedenklichen Abnahme des Strandes zwischen C und D Einhalt zu thun, hier die neue Hilfsbuhne D<sub>1</sub>, im Mittel 4,5 m breit, angelegt wurde.

Mit der Vollendung des letztgenannten Werkes waren die Schutzbauten insofern zu einem zeitweiligen Abschluß gelangt, als, wie sich herausstellte, für die nächstfolgenden

Jahre eine Erweiterung der Anlagen durch Neubauten nicht dringend erforderlich war, und man sich darauf beschränken konnte, die bestehenden Werke zu erhalten. Die Sicherung der Insel an ihrem meistgefährdeten Punkte war damit durchgeführt. Wohl wurden durch die alljährlich wiederkehrenden Sturmfluthen mehr oder minder bedeutende Beschädigungen verursacht, welche mehrfache Verstärkungen, insbesondere an den Bühnen, erforderlich machten. Ohne diese Arbeiten im einzelnen zu verfolgen, mag die Bemerkung genügen, daß es gelang, einem Verfall der Bühnen erfolgreich entgegenzuwirken. Dagegen stellte es sich als nothwendig heraus, das, wie erwähnt, im Frühjahr 1878 größtentheils zerstörte und nicht mehr ausbesserungsfähige Dünenschutzwerk zu erneuern. Nach den auf den anderen Inseln, besonders auf Spiekeroog, inzwischen gemachten Erfahrungen wählte man ein Bruchsteinpflaster von wellenförmigem Querschnitt mit eingebautem Pfahlwerk (s. das „Vollprofil“ Abb. 3 Tafel 1). Das 25 bis 30 cm starke Quaderpflaster, dessen Fugen mit Cementmörtel vergossen sind, ist in eine 20 cm starke Sandbetonschicht (Mischung 1:4) eingestampft, welche auf einer Unterbettung von Cementsand (1:10) von 40 cm Stärke ruht. Die Einfassung wird durch zwei 10 cm starke Spundwände gebildet, an deren vorderer ein im Geviert 50 cm starker Betonklotz eingelegt ist.

Die aus Rundpfählen gebildete Pfahlwand ist ziemlich dicht mit geringen Zwischenräumen zum Durchlassen des Flugsandes vom Strande her gesetzt und in Entfernungen von je 2 m durch Streben gestützt. Auf der Strecke zwischen Bühne B und D baute man das Dünenschutzwerk unter Benutzung der alten Vorlagen zu dem sog. „Halbprofil“ aus (Abb. 3 Tafel 1).

Schon kurz nach ihrer Vollendung erlitten die Werke durch die Herbstfluthen des Jahres 1883, namentlich aber durch die stärkste Fluth der letzten Jahrzehnte, diejenige vom 13. December 1883, bei welcher sich der ruhige Wasserstand an der festländischen Küste bei Norddeich bis zu 3,15 m über gewöhnliches Hochwasser erhob, schwere Beschädigungen. Es zeigten sich erhebliche Risse im Steinkörper des Dünenschutzwerkes; an mehreren Stellen wurde das Pflaster herausgeschlagen, und fast auf der ganzen Länge traten Sackungen ein. Der Strand hatte derart abgenommen, daß das Dünenschutzwerk sofort mit neuen Vorlagen versehen werden mußte. Auch die Bühnen wiesen ungeheure Zerstörungen auf. Am Nordstrande östlich der Bühne E war zudem eine 20 bis 30 m breite Dünenkette verloren gegangen. Offenbar drohte an dieser Stelle jetzt der Insel die meiste Gefahr, welcher schleunigst entgegengetreten werden mußte.

Für das Jahr 1884 wurde unter diesen Umständen, abgesehen von den unumgänglichen Wiederherstellungsarbeiten, eine Erweiterung der Schutzwerke durch umfangreiche Neubauten erforderlich. Das Dünenschutzwerk wurde nach Osten zu am Nordstrande um 300 m verlängert und die Bühnen F und G, je 170 m lang, dort neu angelegt. Für das Schutzwerk wurde im allgemeinen die vorjährige Bauart (das „Vollprofil“) beibehalten, der vorderen Böschung jedoch eine etwas flachere Neigung gegeben. Auch setzte man das Pfahlwerk nicht dicht, sondern mit 8 bis 10 cm weiten Zwischenräumen, um den Anprall der Wellen zu mildern und den aufgetriebenen Sand durchzulassen. Bei Sicherung der beschädigten

Bühnenköpfe wich man von dem bisherigen Verfahren insofern ab, als man, um der Senkfaschinenschüttung am Fusse feste Stützpunkte zu geben, vor den Köpfen alte mit Senkfaschinen und Steinen gefüllte Schiffsgefäße versenkte. Das Verfahren hat sich im allgemeinen gut bewährt. In der erwähnten Weise wurden zunächst die Köpfe der Bühnen A, B und D gesichert. Die Schiffe hatten eine Länge von 15 bis 17 m und waren 3 bis 4 m breit; in der Regel konnten gegen 60 Faschinen eingebracht werden. Die Befestigung des Kopfes der Bühne A ist in Abb. 6 auf Tafel 1 dargestellt. Schon die erste Herbstfluth vom 27. October 1884 stellte die Werke wiederum auf eine harte Probe. Die Bühnen hielten sich gut, das Schutzwerk zeigte jedoch vielfache Risse und Sackungen. Auch war das gewölbte Pflaster an zwei Stellen auf 10 bis 15 m Länge herausgeschlagen. Beängstigend wurde der Umstand, daß die vordere Spundwand in längerer Ausdehnung nach See zu übergewichen war, nachdem sich metertiefe Kolke vor derselben gebildet hatten. Man schritt daher sofort zur Ausführung einer 2,5 m breiten Vorlage und schlug außerdem 4,5 m lange Pfähle vor der vorderen Spundwand ein. Auch wurde das Gelände hinter dem Schutzwerk bis auf 1,5 m über gewöhnliche Fluth aufgehöhht, und zur Verhütung einer schädlichen Längsströmung des hinter das Schutzwerk übertretenden Wassers feste Querdämme aus Pfählen, Faschinen und Steinen bis zum Dünenrande errichtet. Zum Abflusse dieses Wassers wurden ferner Durchlässe im Schutzwerk eingelegt.

Die Octoberfluth von 1884 hatte außer den erwähnten Zerstörungen auch die letzte Dünenkette östlich der Bühne G durchbrochen. Glücklicher Weise war diesmal durch das bereits fertig gestellte Schutzwerk ernstere Gefahr verhütet, die Lage der Dinge machte jedoch eine unverzügliche Weiterführung der Bauten am Nordstrande zur dringenden Nothwendigkeit. In den Jahren 1885 und 1886 wurden daher die Bühnen H, J und K angelegt und das Dünenschutzwerk um weitere 500 m verlängert.

Am Südweststrande war inzwischen eine so bedenkliche Abnahme des Strandes und der daselbst befindlichen niedrigen Dünen beobachtet, daß die Erhaltung des zugespitzten Westendes der Insel bedroht wurde. Da somit auch hier ein Eingreifen geboten erschien, wurden in den Jahren 1887 und 1888 die Bühnen L und M und 450 m Dünenschutzwerk südlich von Bühne D hinzugefügt.

Vor dem Nordstrande hatte sich seit etwa 1886 nordostwärts von Bühne K infolge veränderter Meeresströmung eine verstärkte Riffbildung bemerkbar gemacht, sodafs die Oberfläche des daselbst belegenen Riffes in Form einer kleinen Plate bei Niedrigwasser zu Tage trat, welche sich allmählich vergrößerte und dem Strande mehr und mehr näherte. Die hierdurch stark eingeengte Uferströmung setzte den Nordstrand derart in Abbruch, daß die im Jahre 1889 gleichzeitig mit der Neuanlage der Bühne N begonnene Verlängerung des Dünenschutzwerkes nicht in der beabsichtigten Länge von 150 m ausgeführt werden konnte, sondern mit 97 m abgeschlossen werden mußte. Da eine weitere Fortführung des Schutzwerkes in der bisherigen Richtung infolge des starken Zurückweichens des Strandes nicht möglich war, blieb die Wahl, entweder das Werk mit einer Anschlußcurve um etwa 30 m zurückspringen zu lassen und dann parallel zum

Dünenrande weiter zu führen, oder abzuwarten, ob die Robbenplate sich dem Strande anschließen und denselben dadurch in einer Weise verbreitern und erhöhen werde, daß später eine Fortführung des Dünenschutzwerkes in der alten Richtung möglich würde. Man entschloß sich zu dem letzteren Wege, worauf in der That der erwartete Anschluß der Plate im Jahre 1890 erfolgte. Da demzufolge der Nordstrand sich bedeutend verbesserte, lag eine augenblickliche Gefahr nicht mehr vor, sodafs man von einer Verlängerung des Dünenschutzwerkes zur Zeit absehen konnte. Da auch im übrigen Neubauten nicht erforderlich erschienen, konnte sich die Bauthätigkeit während der Jahre 1890 und 1891 darauf beschränken, die vorhandenen Werke in ihrem Bestande zu erhalten.

Die Baltrumer Strandschutzbauten sind damit zu einem vorläufigen Abschlusse gelangt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß noch eine Fortführung des Dünenschutzwerkes nahe am Nordstrande um etwa 600 m nach Osten zu und die Herstellung von drei weiteren Buhnen daselbst erforderlich werden. Mit dieser Erweiterung der Anlagen würde ungefähr derjenige Punkt der Norddünen erreicht werden, von welchem ab ein Abbruch überhaupt nicht mehr gefährlich ist. Vollständig verschwindet der Abbruch der Dünen allerdings erst da, wo deren Rand aus der Richtung Westsüdwest in diejenige von West nach Ost übergeht. Die Fortführung wird jedoch erst dann geboten sein, wenn ein stetiges Zurückweichen des Dünenrandes in dem Umfange eintreten sollte, daß die Wahrscheinlichkeit eines Wiederanwuchses desselben durch erneute Anlandungen von Platen, wie sie sich in den letzten Jahren vollzogen haben, ausgeschlossen erscheint, und ein Inseldurchbruch zu befürchten steht. Zur Zeit wird durch wiederholte Anpflanzungen von Strandgräsern der Fuß des Dünenrandes gesichert und infolge solcher Hege- rungen seewärts vorgetrieben. Gelingt es, die letzteren einige Jahre ungestört fortsetzen zu können, so wird man vielleicht von den geplanten Verlängerungen überhaupt Abstand nehmen können.

Bezüglich der Bauart der Buhnen ist noch hinzuzufügen, daß bei den älteren Werken das Längengefälle der Krone von 1 m über Hochwasser an der Wurzel bis auf 30 cm über Niedrigwasser am Kopf in gerader Linie abfällt. Bei den neueren Buhnen schließt sich das Längengefälle mehr der Oberfläche des Strandes an. Die Krone hat hier, von der Buhnenwurzel ausgehend, in den ersten 30 bis 40 m ein Gefälle von 1:25, in den folgenden 60 m ein solches von 1:60 und in der unteren Strecke von 1:75. Bei den Buhnen A bis E, M und N ist der Buhnenkörper zum Theil mit Bruchsteinen gepflastert, bei den übrigen Buhnen besteht das Pflaster durchweg aus Quadersteinen.

Ueberblickt man die im vorstehenden besprochenen Bauten im ganzen, so sind in der Zeit von 1873 bis 1890 zusammen etwa 1780 m Dünenschutzwerke und 14 Stück Buhnen mit einer Gesamtlänge von 2700 m erbaut worden. Die sämtlichen Baumaterialien sind zu Schiff herangefahren und, da ein Entladen an den Baustellen selbst wegen der Brandung nicht möglich ist, auf der Reede am Südstrande der Insel gelöscht und auf einer Schmalspurbahn, welche auf dem Lageplane (Bl. 60) verzeichnet ist, zu den Baustellen am Strande angefahren. Die Ausführung der Bauten hat folgende Geldmittel in abgerundeten Beträgen erfordert:

1. für Neu- und größere Um- und Ergänzungsbauten . . . . .	1 812 800 <i>M</i>
2. für die fortlaufende Unterhaltung bis 1891 . . . . .	278 500 „
Im ganzen	2 091 300 <i>M</i>

Im einzelnen ergaben sich an Herstellungskosten folgende Einheitsätze für das Meter fertiger Baulänge:

a) Dünenschutzwerke.

1. Das „Halbprofil“ 1883/84 . . . . .	195 <i>M</i>
2. das „Vollprofil“ 1883/84 . . . . .	275 „
3. das Dünenschutzwerk am Südweststrande ohne Vorlage . . . . .	302 „
4. das Dünenschutzwerk am Nordstrande mit 2,5 m breiter Vorlage . . . . .	340 „
5. dasselbe daselbst mit 4 m breiter Vorlage . . . . .	408 „

b) Buhnen.

1. Die 13 Vollbuhnen . . . . .	233 <i>M</i>
2. die Hilfsbuhne D <sub>1</sub> . . . . .	93 „

Die Kosten der wiederholt nothwendig gewordenen Befestigung der Buhnenköpfe betragen, soweit dieselbe lediglich durch Senkfaschinen und Senkstücke erfolgte, durchschnittlich 7960 *M* für einen Kopf. Die Befestigung mittels Senkfaschinen und versenkten Schiffsgeläßen erforderte bei den Buhnen A, B und C im Durchschnitt 67 820 *M*, während allein die Befestigung des Kopfes der Buhne D infolge der hier besonders ungünstigen Verhältnisse während der Jahre 1878 bis 1892 einen Kostenaufwand von 164 575 *M* verursachte.

Soweit menschliche Voraussicht eine zutreffende Beurteilung gestattet, ist mit den Befestigungsbauten eine Vertheidigungslinie gegen die Angriffe der See geschaffen, welche bei sorgfältiger Beobachtung aller Vorgänge und Veränderungen der Strömungen, Riffbildungen und Strandverhältnisse und bei rechtzeitiger Anwendung entsprechender Sicherheitsmaßregeln dauernd wird gehalten werden können. Sie bildet damit eine Gewähr für den Fortbestand der ganzen Insel und des durch sie bewirkten heilsamen Schutzes des hinterliegenden Festlandes.



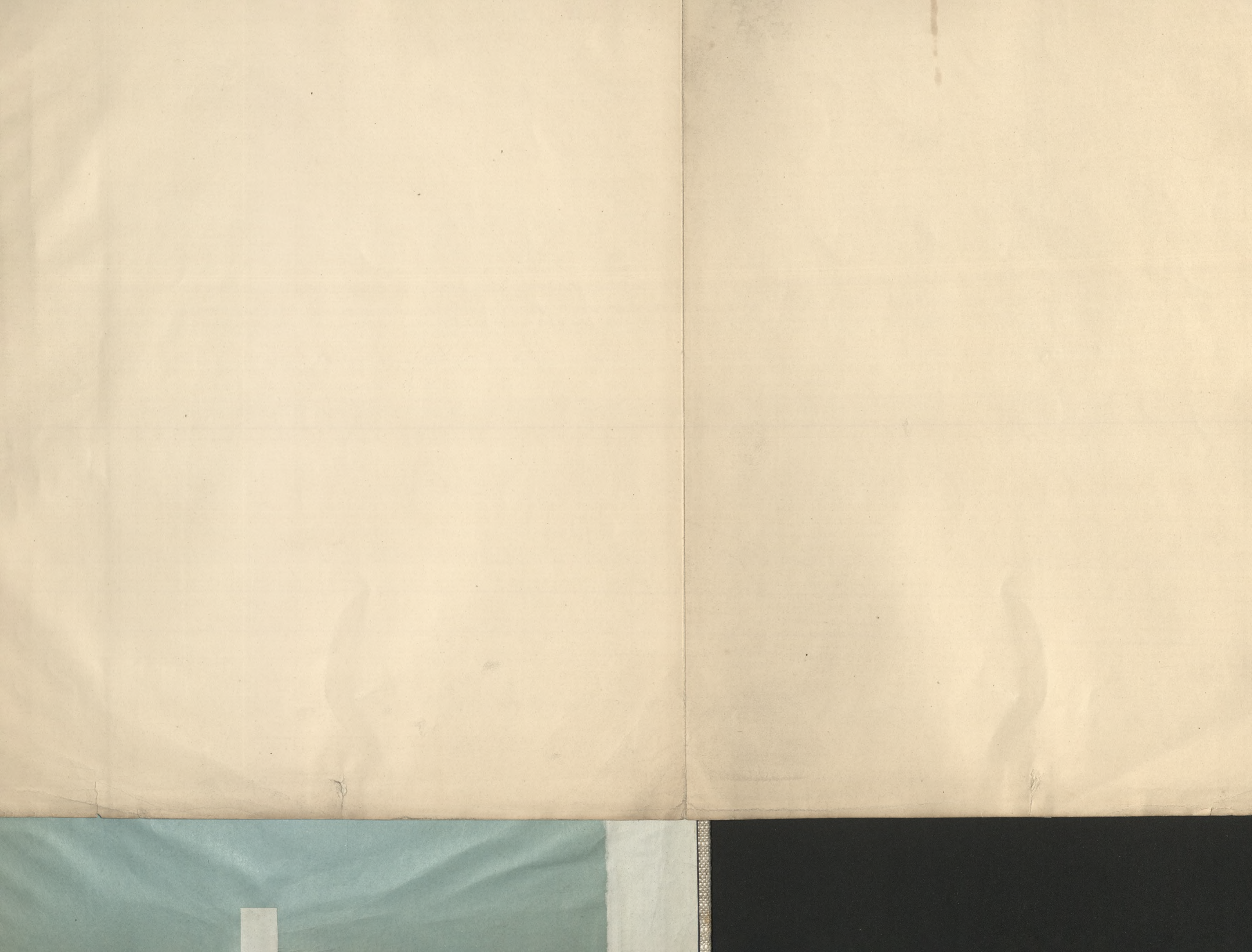


Abb. 1. Übersichtskarte der ostfriesischen Inseln. 1: 400000.

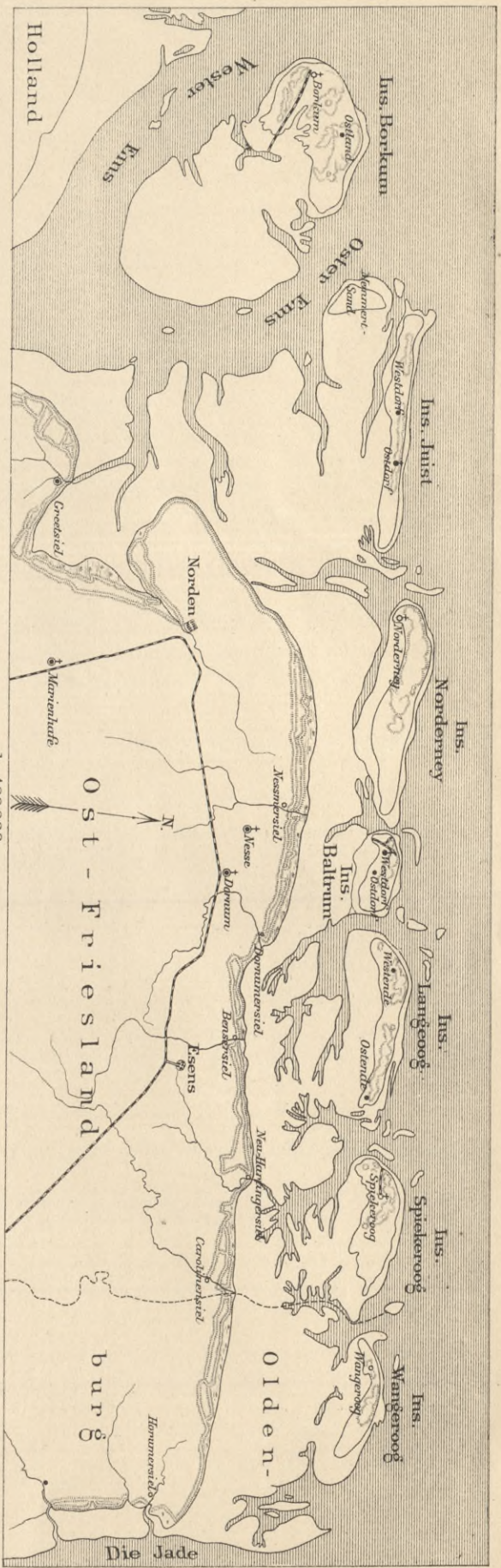
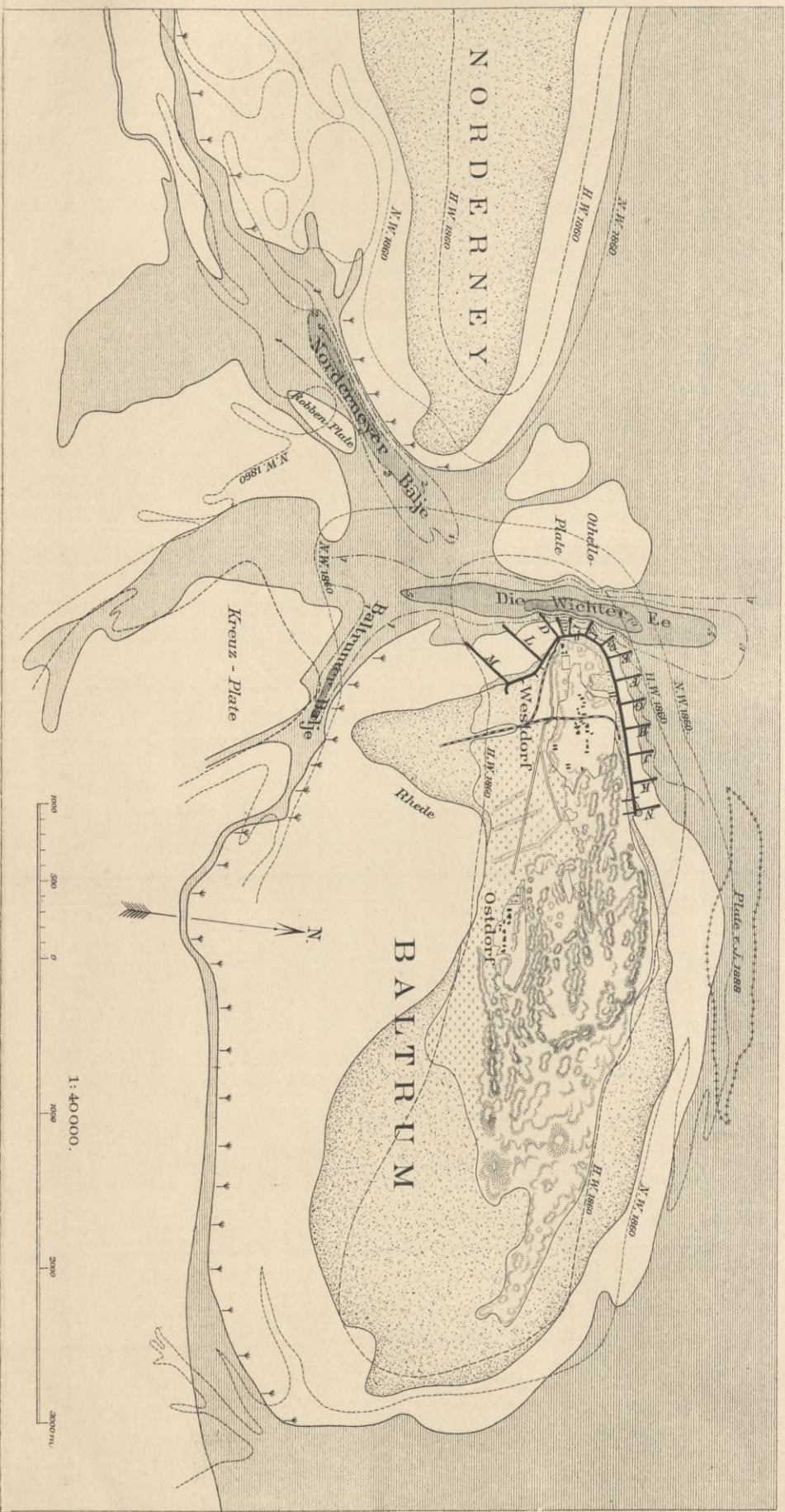


Abb. 2. Lageplan der Insel Baltrum 1891.



Vollprofil 1883/84/85.

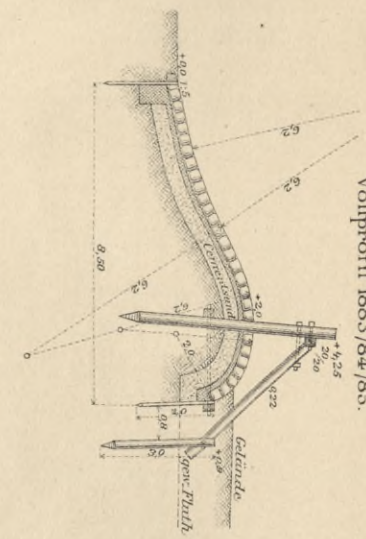
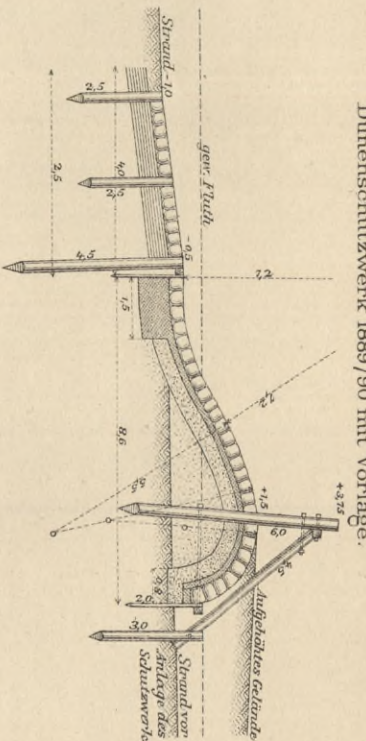
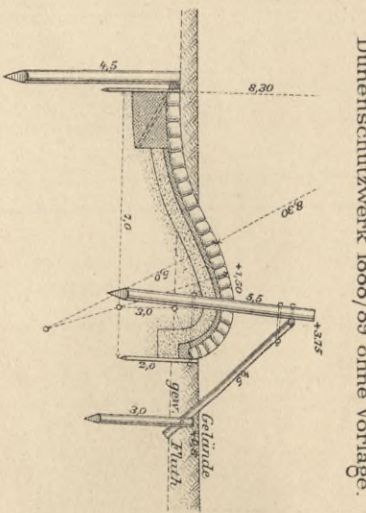


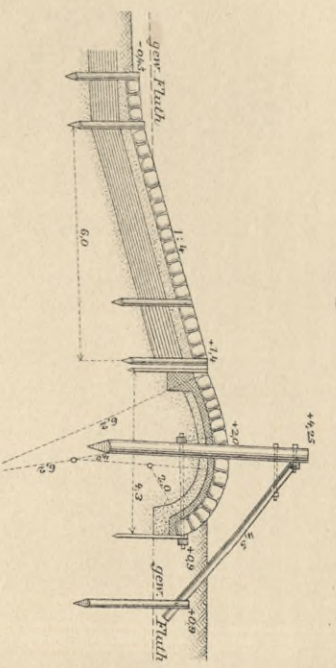
Abb. 3. Querschnitte der Dünen- und Strandwerke 1: 200.



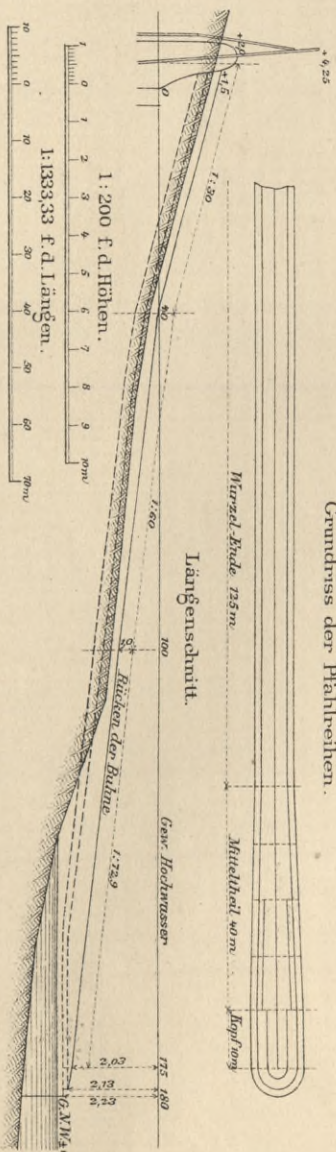
Dünen- und Strandwerke 1888/89 ohne Vorlage.



Halbprofil 1883/84.



Halbprofil 1888/89.



Grundriss der Pflanzreihen.

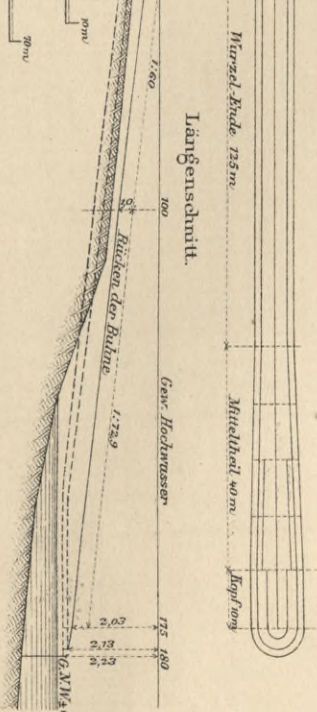
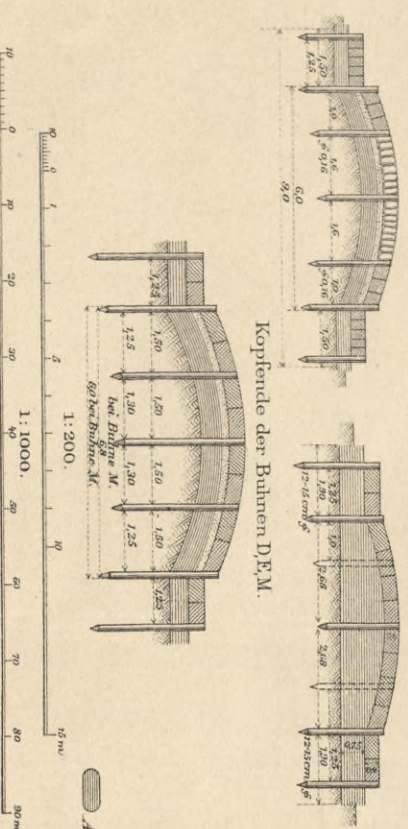


Abb. 5. Querschnitte der Bahnen 1: 200.



Mittelteil der Bahne K.

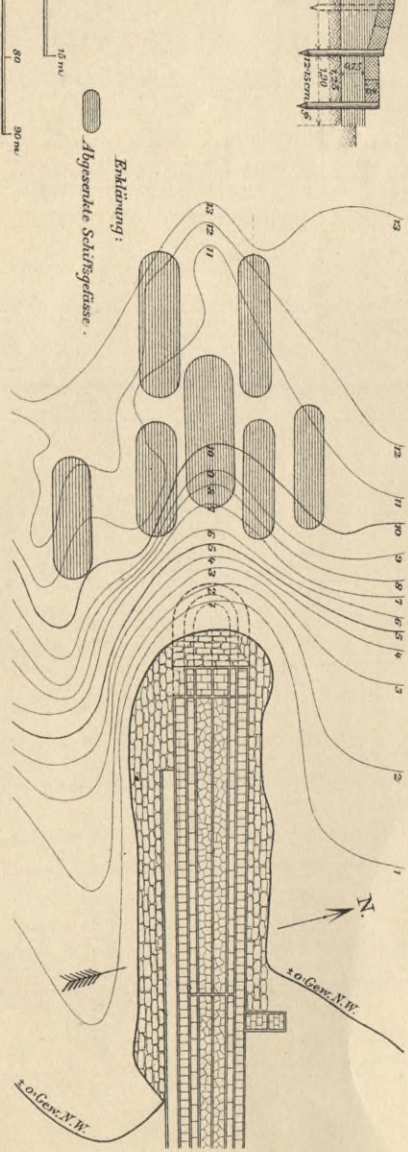
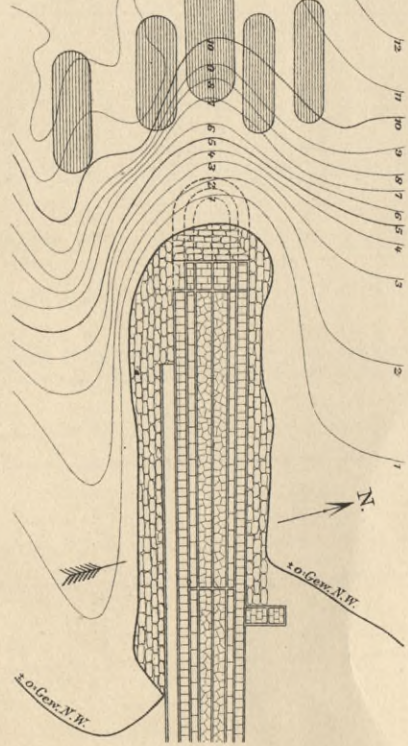


Abb. 6. Befestigung des Kopfes der Bahne A.



Stand der Bauten in den Jahren 1872, 1875, 1878, 1881, 1885 u. 1891.

Abb. 8. 1875. 1:7500.

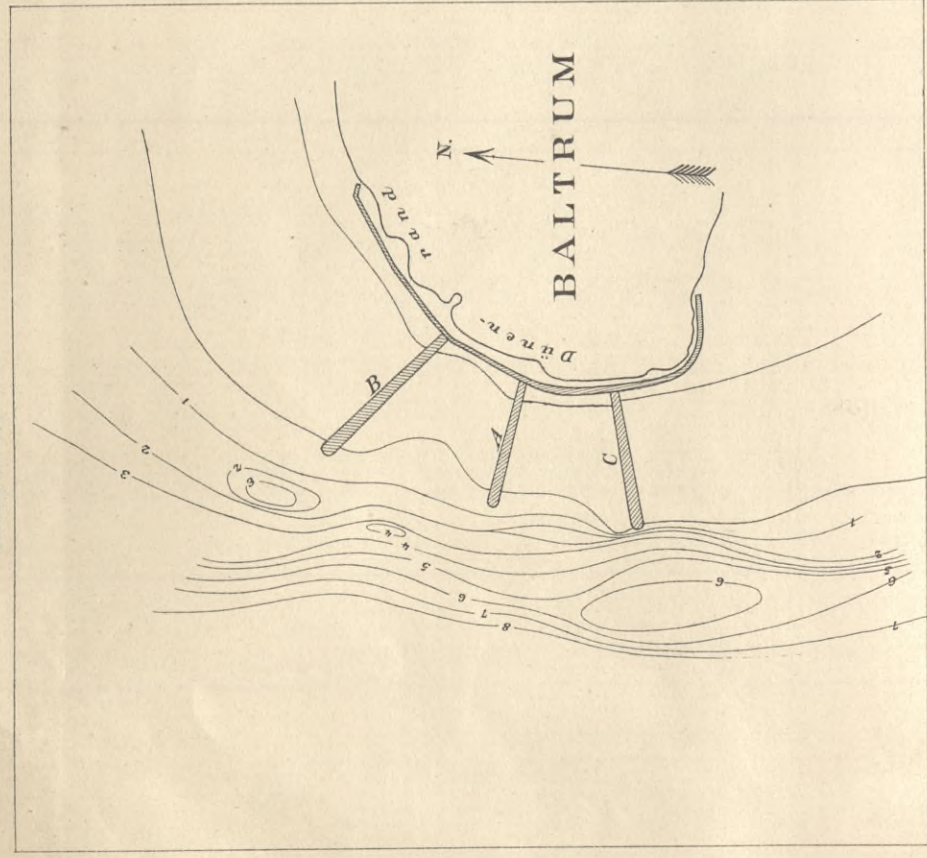


Abb. 7. Entwurf vom Jahre 1872. 1:7500.

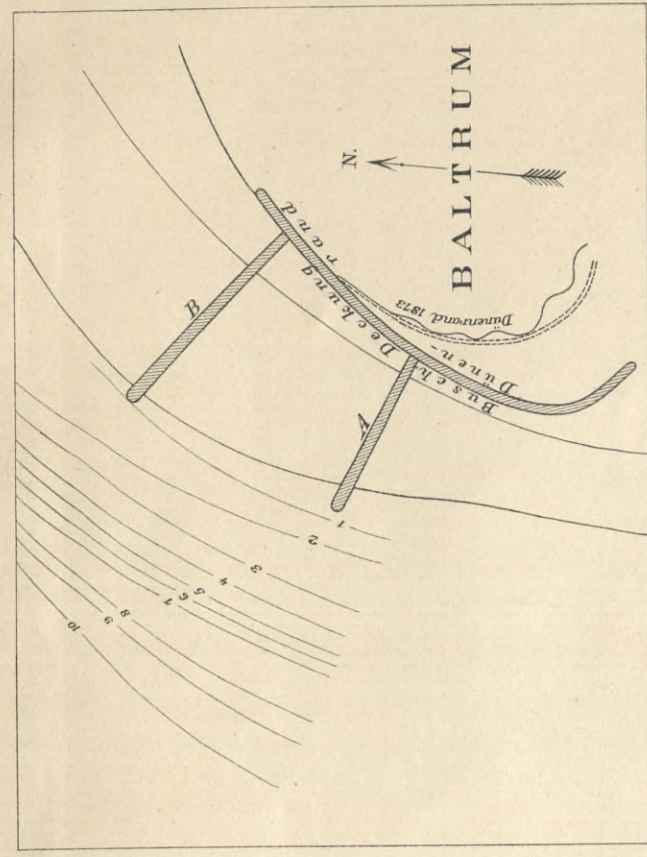


Abb. 11. 1885. 1:7500.

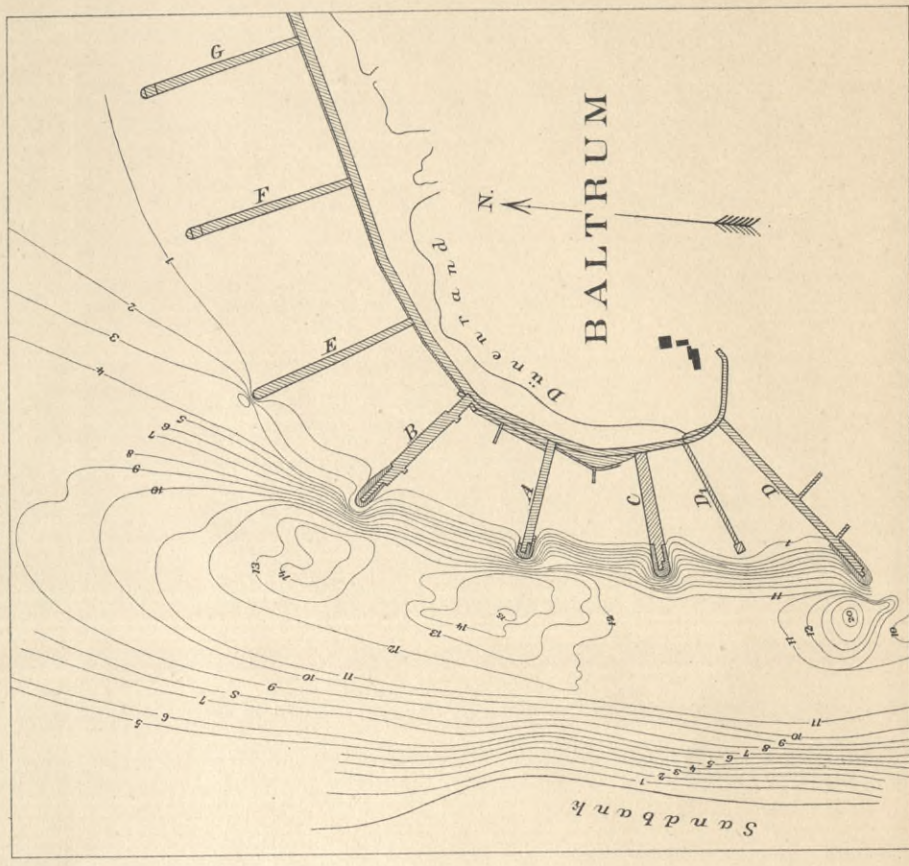


Abb. 9. 1878. 1:7500.

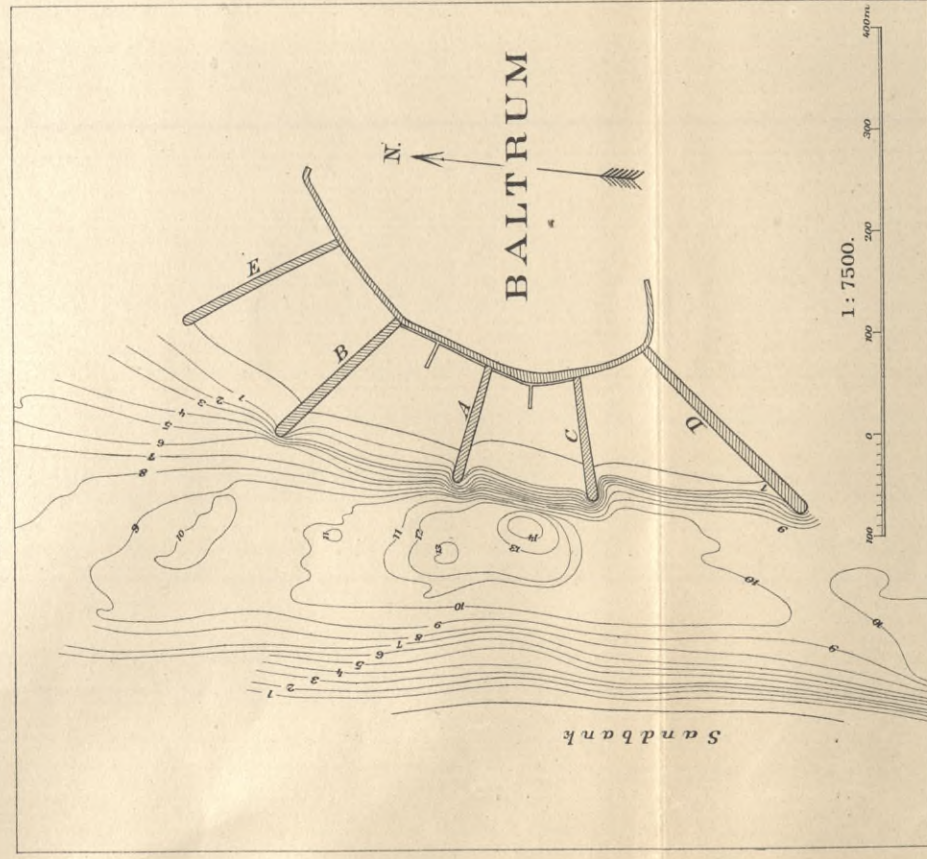
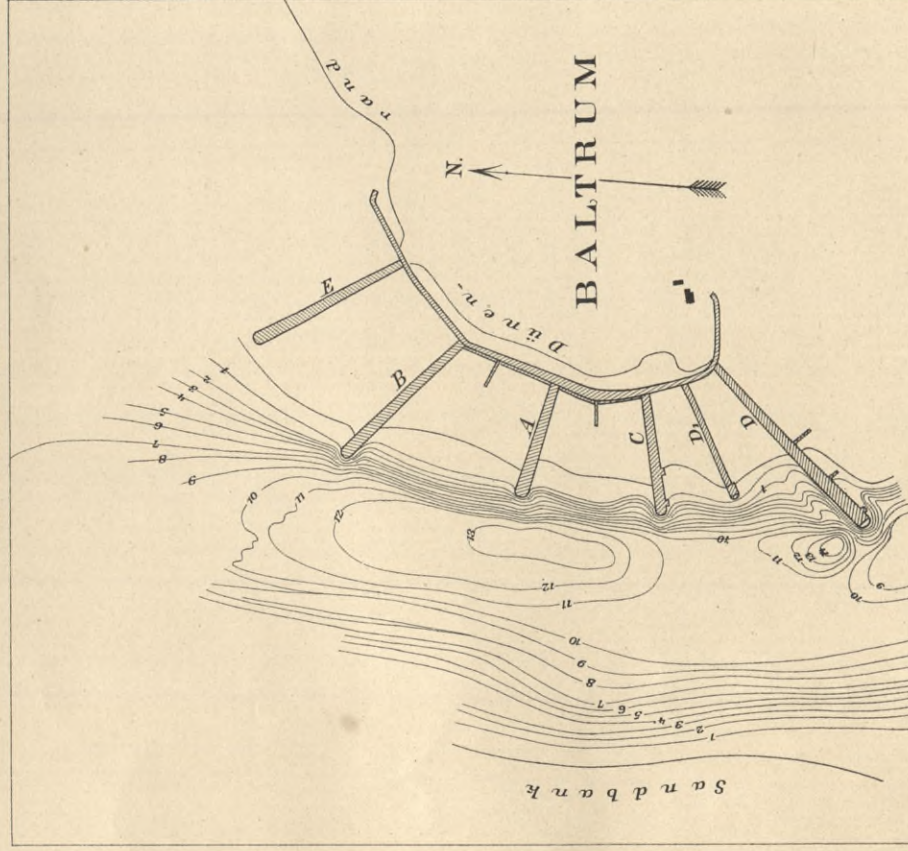


Abb. 12. 1891. 1:7500.



Abb. 10. 1881. 1:7500.



S.01.





Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin.

O. Baensch,  
Geheimer Oberbaurath.

# Die Sturmfluth an den Ostseeküsten des Preussischen Staates vom 12. und 13. November 1872.

In meteorologischer und hydrotechnischer Beziehung bearbeitet im Auftrage Sr. Excellenz des Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Mit 10 Kupfertafeln. gr. 4°. 1875. geh. 10 Mark.

## Amtliche Festschrift.

Der

# Nord-Ostsee-Kanal.

Im amtlichen Auftrage und unter Benutzung amtlicher Quellen

herausgegeben

von

Carl Loewe,

Geheimer Regierungsrath und Vorsitzender der Kaiserlichen Kanal-Kommission.

9 Bogen Text mit 25 Tafeln

kl. Folio steif geheftet 12 Mark; vornehm in ganz blau Leinwand gebunden 18,50 Mark.

## Leitfaden für das Entwerfen und die Berechnung gewölbter Brücken.

Von

G. Tolkmitt,

Königlich Preussischer Baurath.

gr. 8°. 92 Seiten mit zahlreichen Abbildungen.

1895. Preis 5 Mark.

Ueber die  
Anlage und den Betrieb von Stauweihern  
in den Vogesen

insbesondere über den

Bau des Stauweihers im oberen  
Fechtthale.

Mit 5 Kupfertafeln.

im Auftrage des Ministeriums für Elsass-Lothringen, Abtheilung  
für Finanzen, Landwirtschaft und Domänen bearbeitet

von

H. Fecht,

Ministerialrath in Straßburg.

(Bedeutend erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen,  
Jahrgang 1893.)

4°. Preis 7 Mark.

Ueber die  
Anlage von Stauweihern in den Vogesen  
insbesondere über den  
Bau des Stauweihers im Alfeld.

Mit 2 Kupfertafeln.

im Auftrage des Ministeriums für Elsass-Lothringen, Abtheilung  
für Finanzen, Landwirtschaft und Domänen bearbeitet

von

H. Fecht,

Ministerialrath in Straßburg.

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1889.)

4°. Preis 5 Mark.

Die Stauanlage  
in der Spree bei Charlottenburg  
im Zuge der canalisirten Unterspree.

Von

E. Mohr,

Kgl. Regierungs- und Baurath.

Mit 5 Tafeln. 4°. 1886. geh. 6 Mark.

POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

IV 34535  
L. inw.

Kdn. 524. 13. IX. 54



Biblioteka Główna Politechniki Krakowskiej

**IV-34535**



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301247