LUNG ST. LOUIS 1904

Fürdon

KÖNIGLICH
PREUSSISCHES MINISTERIUM
DER
ÖFFENTLICHEN ARBEITEN

WASSERBAU

BERLIN

WELTAUSSTELLUNG ST. LOUIS 1904.

FÜHRER

DURCH DIE SAMMEL-AUSSTELLUNG AUS DEM GEBIETE DES

WASSERBAUS

VERANSTALTET VOM

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

BERLIN 1904
P. STANKIEWICZ' BUCHDRUCKEREI.

GRUNDRISSPLAN

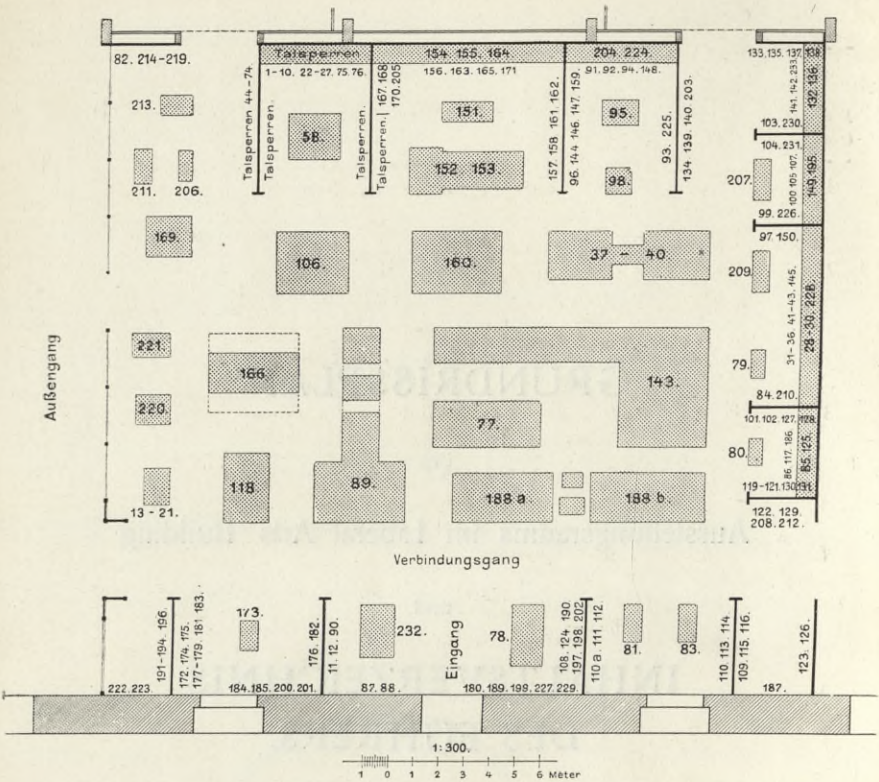
des

Ausstellungsraums im Liberal Arts Building

und

INHALTSVERZEICHNIS DES FÜHRERS.

Grundrißplan.



Inhaltsverzeichnis des Führers.

Vorwort.

Wie bei Gelegenheit früherer Ausstellungen — u. a. auf der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 und in Verbindung mit dem IX. Internationalen Schiffahrtskongreß in Düsseldorf im Jahre 1902 — ist auch auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 von dem preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten eine Sammelausstellung auf dem Gebiete des Wasserbauwesens veranstaltet worden.

War es auch diesmal, ohne der Ausstellung einen allzu großen Umfang zu geben, nicht möglich, eine erschöpfende Darstellung sämtlicher Leistungen auf dem genannten Gebiet zu bringen, so werden doch die wichtigsten zurzeit im Werke befindlichen oder in den letzten Jahren ausgeführten Arbeiten vorgeführt. Zunächst ist in den Abschnitten A bis H des vorstehenden Inhaltsverzeichnisses eine Reihe allgemein bauwissenschaftlicher Arbeiten auf verschiedenen Gebieten eingehend durch Modelle, Zeichnungen, Photographien und Druckwerke zur Darstellung gebracht. Es sind dies die hydrographischen Arbeiten der aus dem ehemaligen Wasserausschuß hervorgegangenen Landesanstalt für Gewässerkunde, das Nivellements- und Pegelwesen, der Dünenbau, die Talsperrenbauten, das Eisbrechwesen auf den großen Strömen, der Güterverkehr auf den deutschen Binnenwasserstraßen, das Versuchswesen und die Wasserbaustatistik.

Diesem gewissermaßen allgemeinen Teil schließt sich in den folgenden Abschnitten eine große Zahl der bemerkenswertesten Bauausführungen der Gegenwart auf den Gebieten des Hafenbaus, der Flußregulierungen, Schiffahrtskanäle und Straßenbrücken, ferner des Leuchtfeuerwesens, des Bagger- und Schiffbaues u. s. w. an.

Um der Ausstellung die erwünschte Vielseitigkeit zu sichern und ihr auch gewisse Gegenstände zuzuführen, die von allgemeinem Interesse sind und andernfalls ferngeblieben wären, ist eine Reihe von kommunalen und privaten Unternehmungen zur Beteiligung an der Sammelausstellung aufgefordert worden. In erster Linie hat sich der Geheime Regierungsrat und Professor an der Königlichen Technischen Hochschule in Aachen, Dr. Ing. Intze, der Begründer des in den letzten beiden Jahrzehnten so glänzend entwickelten Talsperrenbaus in Deutschland, gern bereit finden lassen, seine zahlreichen Entwürfe auszustellen und die Entwicklung dieser Bauunternehmungen, sowie die daran geknüpften Untersuchungen technischer und wirtschaftlicher Natur mit den reichen Erfahrungen, die dabei gesammelt worden sind, in einer besonderen Druckschrift niederzulegen, die den Fachleuten unter den Besuchern der Ausstellung zur Verfügung gestellt wird.

Auch die Provinz Schlesien, der Kreis Schwelm, die Ennepetalsperren-Genossenschaft und die Ruhrtalsperren-Gesellschaft haben für die Ausstellung ihrer im Bau begriffenen Staudämme bereitwilligst Kostenbeiträge geleistet.

Von dem wichtigen Schiffahrtskanal, der zur Verbindung der Spree oberhalb Berlins mit der Havel bei Potsdam von dem Kreise Teltow gebaut wird, hat die Teltowkanal-Bauverwaltung zahlreiche Pläne und Lichtbilder und ein großes Modell der Schleuse bei Klein-Machnow der Ausstellung zugeführt.

Neben den zahlreichen großen Modellen, Zeichnungen und Plänen von Bauwerken, die die Regierung für die Ausstellung in St. Louis hat neu anfertigen lassen, wie die Darstellungen der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin, der Schiffahrtstraße Stettin-Swinemünde, des Königsberger Seekanals, des Hafens von Emden, der Schleusen des Oder–Spree-Kanals u. a. m., finden sich auch solche Gegenstände wieder, die schon auf früheren Ausstellungen vertreten waren, von denen aber angenommen werden darf, daß sie für zahlreiche Besucher der Weltausstellung von St. Louis von Interesse sind. Hierzu gehört besonders das Modell des Schiffshebewerks bei Henrichenburg am Dortmund-Emskanal, mit dessen Vorführung einem besonderen Wunsche der Ausstellungsleitung Rechnung getragen wird.

Das Modell ist seinerzeit auf gemeinschaftliche Kosten der Bauverwaltung und der Firma Haniel & Lueg gefertigt worden.

Die genannte Firma hat auch jetzt zur Wiederinstandsetzung und Ausstellung des Modells in St. Louis einen erheblichen Kostenbeitrag geleistet und eine besondere Druckschrift über das Schiffshebewerk ausgelegt.

An der Ausstellung von Baggern, Dampfern und sonstigen Fahrzeugen haben sich die Schiffswerft von J. W. Klawitter in Danzig, die Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck, die Schiffs- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Mannheim, die Firma Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. d. Elbe und die Aktiengesellschaft „Weser“ in Bremen beteiligt. Die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. stellt die Zeichnung der von ihr ausgeführten Weserbrücke bei Nienburg aus, die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin bringen Darstellungen des neuen Leuchtfeuers auf Helgoland. Über den Bau und Betrieb der Dampfbagger der preußischen Wasserbauverwaltung ist eine im amtlichen Auftrage bearbeitete und mit zahlreichen Abbildungen versehene Druckschrift ausgestellt.

Der vorliegende Führer enthält ein vollständiges Verzeichnis der ausgestellten Gegenstände nebst den nötigen Erläuterungen und Abbildungen, darunter einen Plan mit der Grundrißanordnung des Ausstellungsraumes. Der Führer ist nach den von den beteiligten Dienststellen eingesandten Mitteilungen vom Baurat Roloff und Wasserbauinspektor Mattern zusammengestellt.

Eine englische Ausgabe enthält das Verzeichnis ohne die Erläuterungen. Die Führer sowohl wie die übrigen oben erwähnten Druckschriften werden, soweit der Vorrat reicht, von dem aufsichtführenden Beamten auf Wunsch verabfolgt.

Berlin, im April 1904.

A. Hydrographische Arbeiten in Preußen.

Ausgestellt sind:

1—9. Neun Druckwerke, veröffentlicht vom Bureau des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flußgebieten.

1. Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage A: Welches sind die Ursachen der in neuerer Zeit vorgekommenen Überschwemmungen, hat namentlich das System, welches bei der Regulierung und Kanalisierung der preußischen Flüsse befolgt worden ist, zur Steigerung der Hochwassergefahr und der in neuerer Zeit beträchtlich gesteigerten Überschwemmungsschäden beigetragen, und welche Änderungen dieses Systems sind bejahendenfalls zu empfehlen? Durch Beschluß des Ausschusses vom 5. Juni 1896 festgestellt.

2. Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage B: Welche Maßregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Überschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen? Für das Oderstromgebiet durch Beschluß des Ausschusses vom 11. Februar 1898 festgestellt.

Hierzu gehört eine Anlage nebst Karte: Bericht des Geheimen Regierungsrats Professors Intze über die Wasserverhältnisse im Bober- und Queisgebiet und deren Verbesserung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Vermeidung der Hochflutschäden.

3. Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage B: Welche Maßregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Überschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen? Für das Elbstromgebiet durch Beschluß des Ausschusses vom 15. Dezember 1899 festgestellt.

4. Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage B: Welche Maßregeln können angewendet

werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Überschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen? Für das Memel-, Pregel- und Weichselstromgebiet durch Beschluß des Ausschusses vom 15. März 1901 festgestellt.

5. Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage B: Welche Maßregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Überschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen? Für das Weser- und Emsstromgebiet durch Beschluß des Ausschusses vom 23. Mai 1902 festgestellt.

6a-e. Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Darstellung. — Auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 28. Februar 1892 herausgegeben vom Bureau des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flußgebieten. 3 Bände Text, 1 Band Tabellen, 1 Mappe mit Karten und zeichnerischen Darstellungen. Berlin, Dietrich Reimer, Geographische Verlagshandlung (Ernst Vohsen) 1896.

7a-e. Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Darstellung. — Im Auftrage der deutschen Elbuferstaaten und unter Beteiligung des preußischen Wasserausschusses herausgegeben von der Königlichen Elbstrombauverwaltung zu Magdeburg. 3 Bände Text, 1 Band Tabellen, 1 Mappe mit Karten und zeichnerischen Darstellungen. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) 1898.

8a-f. Memel-, Pregel- und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Darstellung. — Auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 28. Februar 1892 im Auftrage des preußischen Wasserausschusses herausgegeben von H. Keller, Geheimer Baurat, Vorsteher des Bureaus des Ausschusses. 4 Bände Text, 1 Band Tabellen, 1 Mappe mit Karten und zeichnerischen Darstellungen. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) 1898.

9a-f. Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Darstellung. — Auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 28. Februar 1892 im Auftrage des preußischen

Wasser-Ausschusses herausgegeben von H. Keller, Geheimer Baurat, Vorsteher des Bureaus des Ausschusses. 4 Bände Text, 1 Band Tabellen, 1 Mappe mit Karten und zeichnerischen Darstellungen. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) 1901.

10. **Druckwerk:** Jahrbuch der Landesanstalt für Gewässerkunde für das Abflußjahr 1901. Berlin, Verlag von E. S. Mittler & Sohn 1903.

11. **Höhenschichtenkarte** der norddeutschen Stromgebiete im Maßstabe 1 : 1 000 000, bearbeitet im Bureau des Wasserausschusses. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen).

Die Karte umfaßt das Gebiet von 23° 30′ bis 42° 30′ östlicher Länge von Ferro und von 49° bis 56° nördlicher Breite und enthält außer der Darstellung der Höhenschichten noch die Ströme, Flüsse und kleineren Wasserläufe mit ihren Neben- und Zuflüssen, die Grenzen der Niederschlagsgebiete und zur Erleichterung der Übersicht die hauptsächlichsten Städte und Eisenbahnlinien, sowie die deutsche Reichsgrenze.

12. **Relief** der norddeutschen Stromgebiete im Maßstabe 1 : 1 000 000, nach den von dem Büreau des Wasserausschusses gelieferten Unterlagen hergestellt vom Bildhauer Walger in Berlin. Als Grundlage für die Herstellung hat die unter Nr. 11 aufgeführte Karte gedient.

Der Maßstab ist nicht für alle Höhen einheitlich, sondern für die geringeren Erhebungen grösser als für die höheren gewählt worden. In der Darstellung sind die Höhen so bemessen, daß bis zu einer Höhe des Reliefs von 16 mm je 1 mm einer Höhe von je 25 m entspricht, zwischen 16 und 40 mm je 1 mm einer solchen von je 50 m, zwischen 40 und 44 mm je 1 mm einer solchen von je 100 m und über 44 mm hinaus je 1 mm einer solchen von je 150 m.

Die schweren Hochwasserschäden, die seit Ende der achtziger Jahre größere Gebiete des preußischen Staates wiederholt betrafen, hatten in weiten Kreisen der Ansicht Raum verschafft, daß das bei der Regulierung und Kanalisierung der Flüsse bisher befolgte System eine Hebung des Hochwassers und damit eine Steigerung der Hochwassergefahren herbeigeführt habe. Da es sich hier um einen Gegenstand handelt, der von hervorragender Bedeutung für die allgemeine Wohlfahrt des Landes ist, erschien es dringend notwendig, eine eingehende Prüfung der Frage vorzunehmen, inwieweit jene Anschauung berechtigt sei.

Vorher war bereits, nachdem im Anfange der achtziger Jahre Überschwemmungen das Rheingebiet wiederholt heimgesucht hatten, für

dieses Stromgebiet von seiten des Deutschen Reiches eine Kommission zur Untersuchung der Ursachen der Überschwemmungen eingesetzt worden. Die Kommission, bestehend aus Ingenieuren und Verwaltungsbeamten der Rheinuferstaaten, hatte ihren Arbeiten ein besonders zu diesem Zwecke bearbeitetes Werk „Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse“ zu Grunde gelegt.

Durch Allerhöchsten Erlaß Seiner Majestät des Königs von Preußen vom 28. Februar 1892 wurde nunmehr ein Ausschuß von 32 Mitgliedern berufen, der sogenannte Wasser-Ausschuß, welcher ähnliche Untersuchungen für die Stromgebiete aller größeren Ströme des preußischen Staates durchführen sollte. Da diese Gebiete aber über den Umfang des preußischen Staates hinausreichen, so beschränkte sich die Auswahl der Mitglieder des Ausschusses nicht auf preußische Staatsangehörige, sondern es wurden auch namhafte Sachverständige der übrigen deutschen Bundesstaaten zu Mitgliedern ernannt. Außerdem erfolgte die Zusammensetzung des Ausschusses, im Gegensatze zu derjenigen der Rheinkommission, nicht lediglich aus technischen und Verwaltungs-Beamten, sondern auch aus Männern anderer Berufszweige, welche eine genaue Kenntnis der Wasserverhältnisse besitzen.

Dem Ausschusse wurde zur Erledigung seiner Dienstgeschäfte ein Bureau beigegeben. Namentlich hatte aber dieses Bureau des Wasserausschusses die Aufgabe, alle für die hydrographisch-wasserwirtschaftlichen Darstellungen der preußischen Ströme, ihrer Stromgebiete und wichtigsten Nebenflüsse erforderlichen Unterlagen zu sammeln, nötigenfalls neu zu beschaffen und wissenschaftlich zu bearbeiten.

Als zunächst zu erledigende Aufgabe war in dem oben angegebenen Allerhöchsten Erlasse die Prüfung und Beantwortung der folgenden beiden Fragen bezeichnet worden:

A. Welches sind die Ursachen der in neuerer Zeit vorgekommenen Überschwemmungen, hat namentlich das System, welches bei der Regulierung und Kanalisierung der preußischen Flüsse bisher befolgt ist, zur Steigerung der Hochwassergefahr und der in neuerer Zeit beträchtlich gesteigerten Überschwemmungsschäden beigetragen, und welche Änderungen dieses Systems sind bejahendenfalls zu empfehlen?.

B. Welche anderweiten Maßregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Überschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen?

Der Erlaß bezeichnete noch näher diejenigen Punkte, auf welche die Prüfung sich insbesondere zu erstrecken hätte und gab auch an, welche Unterlagen hierfür zu beschaffen seien. In dieser Beziehung war namentlich die „Bearbeitung einer übersichtlichen hydrographischen, wasserwirtschaftlichen Darstellung der einzelnen Ströme und ihrer Nebenflüsse unter besonderer Berücksichtigung der in den letzten Jahren her-

vorgetretenen Hochwasser-Erscheinungen und der dabei in Betracht kommenden besonderen Umstände“ vorgesehen.

Dem ihm erteilten Auftrage entsprechend hat das Bureau des Ausschusses die Sammlung von Unterlagen für die Beantwortung der Frage B betrieben und Darstellungen der hydrographischen, wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Verhältnisse für das Oderstromgebiet, für das Elbstromgebiet, für das Memel-, Pregel- und Weichselstromgebiet und für das Weser- und Emsgebiet in den Jahren 1896, 1898 und 1901 herausgegeben (s. No. 6 bis 9 des vorstehenden Verzeichnisses). Unter Zugrundelegung dieser Werke und nach Bereisung der einzelnen Stromgebiete durch besonders eingesetzte Unterausschüsse wurde sodann die Frage B für jedes Stromgebiet gesondert durch die am 11. Februar 1898, am 15. Dezember 1899, am 15. März 1901 und 23. Mai 1902 festgesetzten Beschlüsse beantwortet. (s. No. 2 bis 5 des vorstehenden Verzeichnisses.)

Da der Wasserausschuß hiermit die ihm durch den Allerhöchsten Erlaß übertragenen Arbeiten vollendet und seine Aufgaben vollständig erledigt hatte, wurde nach Auflösung desselben zur Weiterführung und Erweiterung der bis dahin vom Büreau des Wasserausschusses durchgeführten Arbeiten durch Allerhöchsten Erlaß vom 14. April 1902 eine dauernde Zentralstelle, die Landesanstalt für Gewässerkunde, eingerichtet.

Die nächste Aufgabe der Landesanstalt besteht in der Sammlung, einheitlichen Bearbeitung und Ergänzung der Beobachtungen über den Abflußvorgang bei schiffbaren und nicht-schiffbaren Gewässern, sowie die Ermittlung der dafür maßgebenden Verhältnisse. Von gleicher Bedeutung ist die zweite Aufgabe, nämlich die Verwertung der Untersuchungsergebnisse durch Veröffentlichung und durch Mitwirkung bei der Lösung wasserwirtschaftlicher Fragen aller Art. Diese kritisch bearbeiteten Ergebnisse und die von den Beamten der Landesanstalt verfaßten Abhandlungen aus dem Bereiche der Gewässerkunde werden in Jahrbüchern veröffentlicht, die eine stete Ergänzung der vom ehemaligen Büreau des Wasserausschusses herausgegebenen hydrographisch-wasserwirtschaftlichen Darstellungen der preußischen Ströme bilden (Erstes Jahrbuch s. No. 10 des vorstehenden Verzeichnisses).

Zur Mithülfe an den Arbeiten der Landesanstalt für Gewässerkunde ist außerdem auf Allerhöchste Anordnung ein aus 3 Laien-Mitgliedern bestehender Beirat berufen worden. Für die in den einzelnen Flußgebieten zu lösenden Aufgaben soll im Einzelfalle die Bildung von besonderen, sachverständigen Ausschüssen erfolgen.

B. Das Nivellements- und Pegelwesen der preußischen Wasserbauverwaltung.

Ausgestellt sind:

13. Eiserner Präzisions-Skalenpegel. Die Teilung wird durch einzementierte Porzellanplättchen gebildet, die bei etwaiger Beschädigung leicht ausgewechselt werden können.

14. Rollbandpegel. Ein breites, mit einer in vergrößertem Maßstabe ausgeführten Teilung und entsprechend großen Ziffern versehenes Band bewegt sich unter Auf- und Abwickeln auf bezw. von einer Trommel, die durch Drahtleitung mit einem auf dem Wasser der Beobachtungsstelle ruhenden Schwimmer in Verbindung steht, an einem mit einer Zeigermarke versehenen Fenster so vorbei, daß an dieser der jeweilige Wasserstand unmittelbar abgelesen werden kann.

15. Kurvenzeichnender Kontrollpegel. Derselbe steht durch Drahtleitung mit einem auf dem Wasser der Beobachtungsstelle ruhenden Schwimmer in Verbindung und ist mit Vorrichtungen versehen, welche jederzeit eine mathematisch-mechanische Kontrolle der zu dem jeweiligen Wasserstande gehörigen Stellung des Kurvenstiftes gestatten und eine Befreiung der Aufzeichnungen von dem Einflusse der Feuchtigkeit auf die Größenverhältnisse der für sie angewendeten Papierbogen (Einschrumpfen) ermöglichen.

16. Selbsttätiger Gezeitenpegel. Für das Ebbe- und Flutgebiet eingerichteter kurvenzeichnender Kontrollpegel. (Vergl. No. 15.)

17. Zentral-Druckluftpegel und
18. Selbsttätiger Druckluftpegel.
Die die Verbindung mit dem Manometer herstellende Luftleitungsröhre ist an der Beobachtungsstelle zu einem tellerartigen Ansatze mit kegelförmiger Decke ausgebildet, der gesetzmäßig in seinen Abmessungen so bestimmt und im Wasser der Beobachtungsstelle gelagert ist, daß die durch Temperatur- und Druckveränderungen

bedingte fehlerhafte Beeinflussung der Beobachtungen unter allen Umständen innerhalb der Grenze von einem Zentimeter verbleibt.

Der Zentral-Druckluftpegel dient zur gleichzeitigen Beobachtung der Wasserstände verschiedener Beobachtungsstellen — z. B. bei einer Schleusenanlage derjenigen des Ober- und des Unterwassers, in der Kammer und in den Sparbecken — von einem und demselben, von den einzelnen Beobachtungsstellen mehr oder weniger entfernten Punkte aus.

Der selbsttätige Druckluftpegel ist bestimmt zur Verwendung für solche Stationen an Flüssen oder des Meeres, auf denen die Herstellung von Schächten und Häusern unmittelbar an der Beobachtungsstelle erschwert oder unmöglich erscheint, oder auf denen bereits vorhandene Bauwerke mit Vorteil für die Aufstellung der Pegelwerke verwendet werden können.

Die Druckluftpegel besitzen dieselben Kontrollvorrichtungen bezw. Kompensationseinrichtungen wie die vorhin unter 15 und 16 erwähnten Pegel.

19. Elektrischer Fernpegel. Die Übertragung des Wasserstandswechsels erfolgt unter Verwendung nur eines Leitungsdrahtes mittels Kontaktgebung durch positive und negative Ströme auf Grund zeitgleicher Zeigerdrehung je eines Uhrwerkes des Gebe- und des Empfangsapparates. Das etwaige Ausbleiben eines Kontaktes kann nicht zu einer fehlerhaften Angabe der folgenden Beobachtungen führen, indem der Zeiger des Uhrwerkes des Empfangsapparates der Fernstation in jedem einzelnen Falle immer wieder seinen Weg vom Nullpunkte der Teilung aus zurückzulegen gezwungen wird.

20. Ablesevorrichtung für die Aufzeichnung selbsttätiger Pegel. Die Ablesung fehlerfreier Ordinaten erfolgt an einem Glasmaßstabe, der sich unter bestimmten, von dem Maße der Einschrumpfung der für die Wasserstandsaufzeichnungen verwandten Papierbogen abhängigen Winkel mit seinen beiden Endspitzen an zwei auf einem Reißbrette befindlichen verschiebbaren Linealen anlehnt.

21. Fein-Nivellierinstrument System Seibt-Breithaupt. Das aus dem Mathematisch-mechanischen Institut von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel hervorgegangene Instrument ist theodolitartig gebaut und derartig zerleg- und umlegbar eingerichtet, daß die Lage seiner mathematischen Hauptlinien auch im Felde mit Leichtigkeit geprüft und gegebenenfalls sofort in denkbar vollkommenster Weise berichtigt werden kann; die Verbindung des messenden Oberteiles und des der Aufstellung

dienenden Unterteiles erfolgt durch eine Steckhülse, so daß ersterer für den Transport von Station zu Station ohne weiteres vom Stativ abgenommen und in einen für ihn bestimmten Umhängekasten gesetzt werden kann.

22—27. Sechs Druckbände, enthaltend Veröffentlichungen über die Tätigkeit des Buraus für die Hauptnivellements usw. und zwar

22. Präzisions-Nivellement der Elbe.
Präzisions-Nivellement der Weichsel.

23. Präzisions-Nivellements der Fulda, Oder und Brahe, des Bromberger Kanals, der Netze, der Memel und des Dortmund-Ems-Kanals.

24. Präzisions-Nivellements der Unstrut, der Saale, des Kaiser-Wilhelm-Kanals, des Pissek, der Masurischen Seenplatte, des projektierten Kanals von Angerburg bis Allenburg, der Angerapp, des Pregels, der Alle, der kanalisierten oberen Netze, der Drage, des Klodnitz-Kanals, der Lausitzer Neiße und der Wasserstraßen im Gebiete der Spree.

25. Präzisions-Nivellements des Mains, der Weser, der Oder von Nipperwiese abwärts einschließlich ihres Mündungsgebietes, der Wasserstraßen im Gebiete der Unteren Havel, der Wasserstraßen im Gebiete der Oberen Havel, der Saar und der Mosel. Nivellitische Rechentafeln.

26. Höhen über N. N. von Festpunkten und Pegeln an Wasserstraßen (Oder, Memel, Weichsel, Elbe und Märkische Wasserstraßen).

27. Gesammelte Abhandlungen über Präzisions-Nivellements und Pegelwesen und zwar:

1. der selbsttätige Universalpegel in Swinemünde, System Seibt-Fueß.
2. Fein-Nivellierinstrument, System Seibt-Breithaupt.
3. Der kurvenzeichnende Kontrollpegel, System Seibt-Fueß.
4. Der selbsttätige hydrostatische Pegel für Doppelstationen und die hydrostatische Differentialwage, System Seibt-Fueß.
5. Beseitigung von Fehlerquellen bei pneumatischen Pegeln.
6. Ablesevorrichtung für Aufzeichnungen selbsttätiger Pegel.
7. Der selbsttätige Druckluftpegel, System Seibt-Fueß.
8. Der Rollbandpegel, System Seibt-Fueß.
9. Der selbsttätige Lichtbildpegel, System Seibt-Fueß.
10. Der selbsttätige Gezeitenpegel, System Seibt-Fueß.
11. Über selbsttätige Pegel und die Zusammengehörigkeit ihrer Aufzeichnungen mit Nivellements erster Ordnung.

12, 13, 14. Gesetzmäßig wiederkehrende Höhenverschiebung von Nivellements-Festpunkten I, II u. III.

15. Selbsttätiger elektrischer Fernpegel.

16. Höhenverschiebung von Festpunkten an der Deime.
17. Der Seibt'sche Präzisionspegel.
18. Die mathematisch-nivellitischen Grundlagen der Wasserbautechnik unter besonderer Berücksichtigung des Seibt'schen Nivellierverfahrens.

Bemerkung:

1 bis 16 sind von Professor Dr. Seibt verfaßt, 17 von Professor Dr. Gravelius und 18 von K. Th. Feuerstein.

Um die für die zweckentsprechende Ausführung der wasserbaulichen Arbeiten und Unternehmungen besonders wichtige größtmöglichste Genauigkeit der erforderlichen Höhenangaben zu erhalten, ist im Jahre 1891 im Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten ein besonderes „Bureau für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen" eingerichtet worden.

Von dem Büreau sind bereits etwa 20 000 km solcher „Stromnivellements erster Ordnung" zur Ausführung gekommen, und es ist der Zeitpunkt absehbar, zu welchem sämtliche Ströme und Küsten Preußens durch die fortgesetzte Tätigkeit des Bureaus mit einer einwandfreien nivellitischen Grundlage versehen sein werden. Die Genauigkeit dieser Nivellements ist eine so hohe, daß die erzielten Ergebnisse — nicht nur für alle wasserbautechnischen, sondern ganz allgemein für alle die Physik des Erdkörpers betreffenden einschlägigen wissenschaftlichen Fragen — als unbedingt sichere Festwerte den Ausgangspunkt zu ihrer Beantwortung abzugeben vermögen; der mittlere Fehler für den Höhenunterschied zweier um ein Kilometer von einander entfernter Punkte beträgt nur etwa ± 0,8 mm.

Die bezüglichen, wissenschaftlich bearbeiteten, im Selbstverlage des Bureaus erschienenen Druckwerke sind auf den Ausstellungstischen ausgelegt.

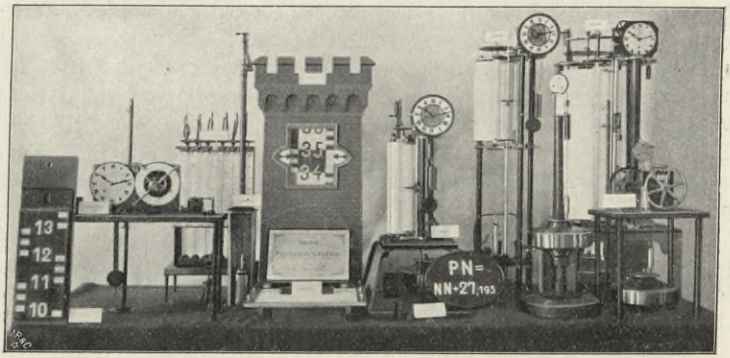
Dem Bureau liegt überdies die wissenschaftliche Überwachung von etwa 900 Pegelstationen der preußischen Bauverwaltung ob, von denen mehr als 100 mit selbsttätigen Apparaten, und zwar fast ausschließlich mit solchen des Pegelsystems Seibt-Fueß besetzt sind.

Sämtliche Pegel sind gegen besonders für sie eingerichtete Kontrollfestpunkte nivellitisch festgelegt, um mit Hilfe der für letztere festgesetzten „Normalhöhenunterschiede gegen Pegelnull" zur Sicherung ihrer normalen Lage in dauernder Kontrolle gehalten zu werden. Einer, gleichviel durch welche Umstände hervorgerufenen, das Maß von ± 10 mm erreichenden oder überschreitenden Verschiebung muß sofort nach ihrem Bekanntwerden eine Berichtigung der Pegellage folgen; wenn sich dies in einem bestimmten Falle als unmöglich erweisen sollte, so sind die betreffenden Wasserstandsbeobachtungen unter Berücksichtigung des Maßes der festgestellten Verschiebung des Pegels aus seiner normalen Lage auf die letztere umzurechnen.

Alljährlich mindestens einmal wird jeder Pegel einer mit Millimeter-Genauigkeit auszuführenden nivellitischen Revision unterzogen; die darüber ausgefertigten Niederschriften fließen in dem Bureau zusammen, wo sie nach erfolgter kritischer Prüfung mit den ebendaselbst zusammenfließenden Monats- und Jahreszusammenstellungen der gewonnenen Wasserstandsbeobachtungen zur weiteren Verwertung aufbewahrt werden.

Die ausgestellten Apparate des Pegelsystems Seibt-Fueß dienen zur Orts- und zur Fernbeobachtung bezw. zur selbsttätigen Aufzeichnung der Wasserstände in Flüssen und an den Meeresküsten; sie sind ausnahmslos nach dem von Professor Dr. Seibt angegebenen mathematisch-physikalischen Grundsätzen und Ideen von dem Feinmechaniker R. Fueß in Steglitz bei Berlin hergestellt und von letzterem, den jeweiligen örtlichen und sonstigen Verhältnissen besonders angepaßt, beziehbar.

Wegen Beschreibung und Verwendung der Apparate bleibt auf den mitausgelegten Band: „Präzisions-Nivellements und Pegelwesen. Gesammelte Schriften“, und im besonderen, zur Gewinnung einer allgemeinen Übersicht, auf die in dem vorbezeichneten Bande enthaltene, von Professor Dr. Seibt verfaßte Veröffentlichung des VII. Internationalen Schiffahrts-Kongresses Brüssel 1898: „Über selbsttätige Pegel und die Zusammengehörigkeit ihrer Aufzeichnungen mit Nivellements erster Ordnung“ zu verweisen.



Apparate des Pegelsystems Seibt-Fueß.

Die verschiedenartigen, teilweise patentamlich geschützten Apparate des Pegelsystems Seibt-Fueß haben sich bei der Königlich Preußischen Wasserbauverwaltung in langjährigem Gebrauche vortrefflich bewährt.

C. Der deutsche Dünenbau.

Ausgestellt sind:

28. Wandtafel mit Darstellungen vom deutschen Dünenbau.

a) Übersichtskarte der deutschen Küste im Maßstabe 1 : 450 000. Die Dünenstrecken sind durch kräftige Zinnoberstriche kenntlich gemacht.

b) Pläne von Norderney, der Schaabe auf Rügen, der pommerschen Leba-Küste, von Teilen der frischen und der kurischen Nehrung im Maßstabe 1 : 25000 mit Darstellung der Gestalt der aufgeforsteten, der nur mit Sandgras festgelegten und der noch kahlen Dünen.

c) Querschnitt des massiven Uferschutzwerks auf Norderney im Maßstabe 1 : 50.

d) Zwei Pläne von den Aufforstungsarbeiten bei dem Dorfe Pillkoppen und im Bezirk Süderspitze — Schwarzort der kurischen Nehrung im Maßstabe 1 : 2500.

e) Schematische Darstellung von der Bildung der Vordüne im Maßstabe 1 : 100.

f) Drei Aufnahmen der fünf Wanderdünen bei Rossitten auf der kurischen Nehrung vom Jahre 1834, 1859 und 1898 im Maßstabe 1 : 10000.

g) Querschnitt der kurischen Nehrung durch die Sturzdüne des schwarzen Berges bei Rossitten im Maßstabe 1 : 1000 für die Längen und 1 : 100 für die Höhen.

29—30. Zwei Wandkästen, enthaltend die hauptsächlichsten wildwachsenden Pflanzen von den Dünen und dem Seestrande der deutschen Küsten sowie die Kulturpflanzen der Dünen.

31—36. Sechs Glasglocken, enthaltend einzelne Exemplare von Nadelhölzern, die auf den Dünen der Nordsee- und Ostsee-Küste kultiviert werden:

31. Pinus Laricio Poiret. b) austriaca Endlicher.

32. Pinus montana Miller. b) uncinata Reichenbach.

33. Picea excelsa Link. Einjährig, zweijährig, dreijährig.

34. Pinus montana Mill. b) uncinata Reichb. Einjährig, zweijährig, dreijährig.

35. Pinus silvestris L.

36. Picea alba Link.

37—40. Vier Modelle mit Darstellungen des Dünenbaues auf der kurischen Nehrung.*)

37. Die kurische Nehrung. Uebersichtsmodell der Nehrung und ihrer Dünen mit dem kurischen Haff im Maßstabe 1 : 100000.

38. Die Dünenbefestigung auf der kurischen Nehrung. Hauptmodell der Befestigung, systematische Darstellung eines Teils der kurischen Nehrung mit den Dünen zwischen Ostsee und Haff im Maßstabe 1 : 800.

39. Die Ausbildung der Vordünen. Sondermodell im Maßstabe 1 : 100.

40. Die Befestigung der Binnendünen. Sondermodell im Maßstabe 1 : 50.

41—42. Zwei Bände mit Photographien aus dem Dünengelände der Nordsee- und Ostsee-Küste.

43. Druckband. Handbuch des deutschen Dünenbaus. Im Auftrage des Kgl. Preuss. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und unter Mitwirkug von Dr. J. Abromeit, Assistent am botanischen Institut zu Königsberg i. Pr., Bock, Regierungs- und Forstrat in Königsberg, und Dr. A. Jentzsch, Landesgeologe und Professor in Berlin, herausgegeben von P. Gerhardt, Regierungs- und Baurat in Königsberg in Pr. Verlag von Paul Parey in Berlin 1900.

In Deutschland finden sich Dünen an der Nordseeküste auf den ost- und nordfriesischen Inseln und der Halbinsel Eiderstedt, an der Ostsee auf längeren Küstenstrecken von Mecklenburg, Pommern, West- und Ostpreußen. — Die Karte, die den oberen Teil der Wandtafel 28 bildet, gibt eine Übersicht.

Die Dünen der Nordsee sind sämtlich befestigt, ebenso die Dünen in Mecklenburg und der größte Teil der Dünen in Pommern. Nur in der Gegend von Leba in Hinterpommern, ferner auf der frischen und der kurischen Nehrung finden sich Dünen, die noch nicht festgelegt sind. Hier bildet der vom Meere ausgeworfene feine Sand Hügel von 30 bis 60 m Höhe, die vollkommen vegetationslos sind und vom Winde durch Überrollen der Sandkörnchen landeinwärts getrieben werden: die Wanderdünen. Meilenweit dehnen sie sich, besonders auf der kurischen Nehrung, aus. Ihre Neigung beträgt an der Luvseite etwa 7° = 1 : 8, an der Leeseite 26° = 1 : 2, unter Umständen in den steil abfallenden Sturzdünen 30 bis 33°. Das Vorrücken beträgt durchschnittlich in einem Jahre 5 m. — Die Wanderdünen sind auf der Wandkarte in

*) Angefertigt von H. Walger, Bildhauer in Berlin.

einigen Plänen von der kurischen und frischen Nehrung, sowie in einem Querschnitt dargestellt; auch das grosse Dünenmodell zeigt sie in der Ansicht und im Querschnitt. — Die wandernden Dünen überschütteten Wälder und Ortschaften. Die Begräbnißstätten treten an der Luvseite zu Tage, der alte Waldboden gleichfalls, doch in eigentümlich gezeichneten dunkelfarbigen Linien. — Einige photographische Abbildungen in dem Bande No. 42 geben eine Vorstellung von diesen Erscheinungen.

Kiefernwald bei Leba
von der Wanderdüne verschüttet.

Im Bereich des Grundwassers lassen die Wanderdünen eine Ebene zurück, die man auf der frischen Nehrung „Glowwe“, auf der kurischen „Palwe“ nennt. Diese füllt den Raum zwischen Vordüne und Wanderdüne und bringt dank ihrer Feuchtigkeit eine Vegetation hervor, welche zwar kümmerlich, aber von großer Mannigfaltigkeit ist. — Das Übersichtsmodell Nr. 38 zeigt die so entstandene Dreiteilung: Vordüne, Palwe und Wanderdüne. Zwei große Wandkästen Nr. 29 und 30 und die Glasbehälter Nr. 31 bis 36 enthalten Muster der Dünenflora.

Einzeln liegende Dünenhügel bilden mit der Zeit durch Vorschieben ihrer Flügel halbmondförmige Hakendünen. Bei weiterer Wirkung des Windes vereinigen sich die Flügel, die Düne verflacht sich und es entsteht eine kalottenförmige Gestalt. — Die Aufnahmen der fünf Berge bei Rossitten von 1834, 1859 und 1898 auf der

Wandtafel Nr. 28 erläutern diese Umformungen an dem runden und dem schwarzen Berge.

Die Festlegung der deutschen Dünen hat 1795 in Danzig begonnen. Die Rauheit des Klimas, die Seewinde und das Sandtreiben erschwerten die Kultur. Mit grosser Beharrlichkeit wurden die Schwierigkeiten überwunden, so daß der deutsche Dünenbau sich jetzt in geregelten, sicheren Bahnen befindet. Er hat sich über die ganze deutsche Nord- und Ostseeküste verbreitet. Wie weit die Festlegungsarbeiten in den einzelnen Provinzen vorgeschritten sind, erläutern einige Übersichtspläne

Wilde Vordüne bei Pillkoppen.

auf der Wandkarte Nr. 28. Eine ausführliche Schilderung aller Kulturverfahren gibt das unter Nr. 43 ausgestellte „Handbuch des deutschen Dünenbaues“ von Gerhardt.

Es wird zunächst die Vordüne unter Benutzung von Strauchzäunen und Sandgras ausgebildet. Eine Darstellung über ihre Entwicklung findet sich auf der Wandkarte Nr. 28 sowie auf dem Dünenmodell Nr. 39. Auf diesem ist auch ersichtlich, wie das Pflanzen des Sandgrases durch Arbeiterinnen geschieht.

Unter dem Schutz der Vordüne erfolgt demnächst die Kultur der Binnendüne. Auf den ost- und nordfriesischen Inseln geschieht dies durch Sandgras und verwandte Pflanzen. Aufforstungsversuche haben hier wegen der Rauheit des Klimas und der Seewinde keinen Erfolg gehabt. Die Heftigkeit der Seewinde ist so groß, daß sogar die Festlegung der Vordüne durch Sandgras allein nicht genügt. In ausgedehn-

tem Maße an der Nordsee, in geringerem an der Ostsee ist eine Deckung der Vordüne durch Strandwerke und Buhnen erforderlich gewesen. — Der Querschnitt einer Uferbefestigung auf Norderney wird auf der Wandkarte Nr. 28 als Beispiel mitgeteilt.

Günstiger liegen die Verhältnisse an der Ostsee. Hier haben die Aufforstungsarbeiten Erfolg gehabt. Nachdem man jahrelang sich bemüht hatte, durch Zäune mannigfacher Art, durch Weiden, durch Sandgrassaat in Aehren und gedroschenen Körnern, durch Kiefernsaat in ausgeklengtem Zustande und in Zapfen eine Kultur auf den Binnendünen zu erzielen, kam man zu folgendem Verfahren: Es wurden zuerst die Wanderdünen durch Sandgraspflanzung in Netzen festgelegt und

Bepflanzte Vordüne auf Amrum.

demnächst die festgelegten Flächen mit gemeinen Kiefern (Pinus silvestris) bepflanzt. Diese zog man aus Samen in den feuchten Teilen der Glowwen, entnahm sie mittels Keilspaten und brachte sie als Ballenpflanzen auf die hohen Dünen. Eine mühsame Arbeit, welche durch die Notwendigkeit des Begießens noch erschwert wurde! Lange Jahre und mit gutem Erfolge wurde in dieser Weise in Westpreußen, Pommern und Ostpreußen gearbeitet.

Aber die geringen Mengen des verfügbaren Sandgrases und die Notwendigkeit, die ausgedehnten Wanderdünen schneller zu kultivieren, zwangen in Ostpreußen zur Aufgabe dieses alten und zur Erfindung eines neuen Kulturverfahrens: es wird die Festlegung des Dünen-

sandes mit der Aufforstung vereinigt durch Anwendung des Bestecks und des Pflanzens der Kiefern mit entblößter Wurzel in Dungerde. — Dies neue Verfahren wird durch die Modelle Nr. 38 und 40 sowie durch die Zeichnungen der Dünenbefestigungen von Pillkoppen und Süderspitze—Schwarzort auf No. 28 erläutert.

Die Fläche wird in regelmäßigen Längs- und Querreihen von 4 m Entfernung mit Reisig oder Rohr von 50 bis 60 cm Länge besteckt. Wege zur Beförderung der Materialien werden frei gelassen. Das Besteck erhebt sich nur 40 cm über dem Dünensande. Dies genügt zur Beruhigung des Sandfluges.

Kiefernbesteck zur Festlegung der Wanderdünen zwischen Süderspitze und Schwarzort.

Im Herbst desselben Jahres werden in dem Dünensande die Pflanzplätze hergestellt. Hierzu werden geringe Mengen von gutem Boden, Lehm oder Baggererde, auf die Dünen gebracht, durch Arbeiterinnen in vorgeschaufelte Löcher verteilt und mit Dünensand bedeckt. Die Entfernung der Pflanzplätze beträgt 1 m, der Lehmbedarf 40 cbm f. d. ha. Die Stellen werden durch aufgebrachte kleine Lehmballen bezeichnet. — Auch diese Arbeiten zeigt das Dünenmodell Nr. 40.

Der Dungboden überwintert. Im folgenden Frühjahr werden auf jeden Pflanzplatz vier Kiefernpflänzchen eingestellt. Es wird die Bergkiefer, Pinus montana, und die gemeine Kiefer, Pinus silvestris, verwendet. Erstere kommt an denjenigen Stellen zur Anwendung, die den Seewinden und dem Sandtreiben am meisten ausgesetzt sind, nämlich

an der Seeseite in einem Streifen von 100 m Breite und außerdem an allen nach der See gerichteten Hängen der Wanderdüne; letztere füllt alle geschützteren Stellen aus. Beide Pflanzenarten werden zweijährig in Keilspalten gesetzt. — Die Art des Pflanzens zeigt das Modell Nr. 40.

Die jungen Pflanzen würden durch das Peitschen des Sandes in den Feldern leiden. Um dies zu verhüten, wird sofort nach dem Pflanzen eine Deckung aufgebracht durch klein gehacktes Kiefernreisig. Diese Deckung erfolgt nur sehr sparsam, denn nur 70 Raummeter genügen zur vollkommenen Beruhigung des Sandes von einem Hektar. Von dem gelieferten Nadelholzreisig werden die grösseren Teile zum Besteck, die feineren zur Deckung verwendet. — Auch das Aufbringen des Deckreisigs ist im Modell dargestellt.

Einbringen des Dungbodens auf der Wanderdüne zwischen Süderspitze und Schwarzort.

Die Wege, die zur Beförderung der Materialien anfänglich in 28 m Entfernung belassen wurden, werden durch Deckreisig gegen Auswehen geschützt. Später werden sie mit Kiefernpflanzen im Keilspalt unter Beigabe von Dungerde in 1 m Verband gefüllt. Jeder fünfte Weg bleibt als Brandschutzweg frei von jeder Kultur. Die Entfernung dieser Wege beträgt daher 140 m. Zur Befestigung wird eine schwache Lehmdecke aufgebracht. — Die Lage der Wege erläutert das Modell Nr. 38 und die Zeichnung Süderspitze—Schwarzort Nr. 28 d.

Die tiefen feuchten Teile der Palwen werden mit Erlen und Birken bepflanzt. Diese entwickeln sich dort sehr gut und schnell. Die trockenen

Teile der Palwen erhalten eine Pflanzung von Berg- und gemeinen Kiefern. — Als Beispiel wird auf die Zeichnung von Pillkoppen Nr. 28d verwiesen.

Besondere Vorsicht ist da anzuwenden, wo die Kultur eine unbefestigte Wanderdüne berührt. Um hier die Überschüttung durch Dünensand zu verhüten, werden Schutzstreifen angelegt. Sie bestehen aus Sandgras, sobald sie voraussichtlich mehrere Jahre lang wirksam bleiben müssen. — Vgl. die auf der Wandkarte Nr. 28 dargestellte Befesti-

Dorf Pillkoppen
und befestigte Wanderdüne, von der Haffseite gesehen.

gung von Pillkoppen. — Wenn aber im folgendeu Jahre schon die Befestigungsarbeiten über den Schutzstreifen hinweg fortgesetzt werden müssen, wird auch dieser selbst aus Besteck und zwar nur aus Rohrbesteck hergestellt. Diese Art des Schutzes ist besonders bei den Befestigungen der Wanderdünen zwischen Süderspitze und Schwarzort auf der kurischen Nehrung ausgebildet worden. — Sie ist in einer Zeichnung auf der Wandtafel Nr. 28 und in dem Modell Nr. 38 zur Darstellung gekommen.

Die Sandgraspflanzung in den Vordünen kostet 220 M f. d. ha, die Kosten der Dünenbefestigung von Pillkoppen haben 1620 M für 1 ha erfordert. Im Bezirk Süderspitze sind dank den inzwischen eingetretenen Verbesserungen und der Verwendung von Baggerboden die Kosten erheblich geringer; sie haben sich 1897/98 nur auf 690 M f. d. ha belaufen.

Die Verwaltung der Vordünen an den preußischen Küsten untersteht überall der Wasserbauverwaltung, denn die Vordünen dienen hauptsächlich zur Deckung der Küste. Die Binnendünen unterstehen im allgemeinen der landwirtschaftlichen Verwaltung. Nur da, wo wasserbauliche Interessen vorwiegen, wie z. B. bei Festlegung der Wanderdünen zwischen Süderspitze und Schwarzort zur Sicherung des Memeler Fahrwassers, bei Befestigung der Parniddener Dünen auf der kurischen Nehrung zur Sicherung des Niddener Hafens werden auch die Arbeiten zur Festlegung der Binnendünen von der Wasserbauverwaltung geleitet. Die Festlegungsarbeiten Süderspitze—Schwarzort sind die umfangreichsten Dünenarbeiten, die jetzt in Deutschland zur Ausführung kommen; sie erfordern einen Aufwand von 1 500 000 M, der auf 15 Jahre verteilt worden ist. — Der Übersichtsplan auf der Wandtafel Nr. 28 zeigt die Fortsetzung der Arbeiten in den einzelnen Jahren.

D. Der Talsperrenbau in Deutschland.

Ausgestellt sind:

44. Übersichtskarte der Talsperrenanlagen in Rheinland und Westfalen im Maßstab 1:100000 mit Tabelle und Profilskizzen.

45. Übersichtskarte der Talsperrenanlagen in Böhmen im Maßstab von 1:25000.

46. Übersichtskarte der Talsperrenanlagen in Schlesien im Maßstab 1:100000.

47. Übersichtskarte der Talsperrenanlagen zur Lieferung von Versorgungswasser und elektrischer Kraft im Maßstab 1:25000.

48. Wandbild: Abflußmengen des Oestertals.

49. Wandbild: Abflußmengen des Bever-, Brucher- und Ülfetals.

50. Wandbild: Abflußmengen der Ruhr.

51. Wandbild: Abflußmengen des Queisflusses bei Marklissa.

52. Wandbild: Abflußmengen der Urft.

53. Wandbild: Abflußmengen des Harzdorfer Baches und der Görlitzer Neiße.

54. Wandbild: Regenkarte des Ruhr- und Urftgebietes.

55. Wandbild: Hochwassermengen von Bober und Queis.

56 u. 57. Die Talsperre bei Marklissa:
56. Lageplan.
57. Wandbild: Konstruktionszeichnung.

58—63. Die Urfttalsperre bei Gmünd in der Eifel:
58. Modell des Urfttals mit der Talsperre bei Gmünd und des Ruhrtals mit der Kraftstation bei Heimbach.
59. Übersichtskarte im Maßstab 1:100000 und 1:25000.

60. Wandbild: Grundriß und Schnitte der Sperrmauer und des Überfalles.

61. Wandbild: Statische Untersuchung und Querschnitt der Mauer.

62. Wandbild: Kraftwasserstollen, Bedienungsschacht und Entlastungsstollen.

63. Wandbild: Kraftstation bei Heimbach.

64—67. Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen:

64. Wandbild: Längenprofil von der Talsperre bis zur Station.

65. Wandbild: Talsperre im Sengbachtale.

66. Wandbild: Vorbecken.

67. Wandbild: Pump- und Kraftstation.

68—70. Die Ennepetalsperre und das Wasser- und Elektrizitätswerk des Kreises Schwelm:

68. Wandbild: Lageplan und Längenprofil der Rohrleitung.

69. Wandbild: Ansicht, Grundriß und Querschnitt der Sperrmauer.

70. Wandbild: Pump- und Kraftstation.

71—74. Photographien von Talsperrenbauten:

71. Photographien: Bau der Henne- und Fuelbecketalsperre.

72. Photographien: Bau der Bevertalsperre, der Talsperre von Marklissa und der Versetalsperre.

73. Photographien: Bau der Talsperre von Solingen, des Wupperwehres und der Turbinen.

74. Photographien: Bau der Remscheider-, Lingese-, Herbringhauser-, Urft- und Glörbach-Talsperren und die Traßgruben bei Kruft.

75. Druckband: Talsperrenanlagen in Rheinland und Westfalen, Schlesien und Böhmen von Geheimen Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. h. c. O. Intze in Aachen.

76. Proben von Sand, Traß, Mörtel und von natürlichen Bausteinen, die zur Herstellung von Talsperren Verwendung gefunden haben.

Der deutsche Talsperrenbau ist in einer besonderen, hier ausliegenden Druckschrift*) des Geheimen Regierungsrats, Professor Dr. Intze zur Darstellung gebracht (Nr. 75). Diese Abhandlung erörtert in der Einleitung die allgemeinen Gesichtspunkte, welche seit 1889 in Rheinland und Westfalen, sowie in Schlesien und Böhmen zur Herstellung von Talsperren Veranlassung gegeben haben. Die Sammelbecken dienen zur Trink-

*) Wird auf persönliche Vorstellung vom Aufsichtsbeamten oder dessen Vertreter a b gegeben.

wasserversorgung, zur Aufhöhung des Niedrigwassers der Triebbäche in trockner Zeit, zur zentralen Kraftgewinnung für die Erzeugung elektrischer Energie, den Betrieb von Pumpwerken und andere Zwecke, sowie zur Zurückhaltung der gefahrbringenden Hochfluten im Gebirge.

Dem Bau der Sperrmauern müssen, wie in der Schrift ausgeführt ist, eingehende Vorarbeiten vorausgehen, die sich auf die Untersuchung der Wasserverhältnisse in dem abzusperrenden Gebiet und zwar auf die Ermittlung der Niederschlags- und Abflußmengen und ihre zeitliche Verteilung, auf die Beziehungen zwischen Niederschlags- und Abflußhöhe, auf den Wasserbedarf in trockner Zeit, auf die Vermessung der Täler und Bodenuntersuchungen erstrecken müssen, um hiernach die technische und wirtschaftliche Ausführbarkeit prüfen zu können und Unterlagen für die Größenbemessung des Staubeckens und für die Einzelheiten des Entwurfs zu gewinnen. In weiteren Abschnitten werden die Ausführung der Abdämmungen, welche meist in Mauerwerk und nur bei kleinen Höhen der Absperrwerke in Erdschüttung hergestellt werden, das Gestein und das verwendete Mörtelmaterial, die statische Untersuchung und die Entlastungseinrichtungen der Sperrmauern besprochen. Dann folgt an der Hand der hier ausgestellten Übersichtskarten eine allgemeine Beschreibung der Talsperrengebiete des Wupper- und Ruhrflusses (Rheinland und Westfalen), des Bober und Queis (Schlesien), der Urfttalsperre (Eifel) und der Görlitzer Neiße (Böhmen). Ausführlicher werden erörtert die allgemeine Anordnung und Bauart der Talsperren der Stadt Solingen und des Kreises Schwelm, welche beide mit einem Wasser- und Elektrizitätswerk verbunden sind, der Urfttalsperre bei Gmünd in der Eifel mit dem bedeutenden Kraftwerk bei Heimbach und des Hochwasser- und Nutzbeckens am Queis bei Marklissa. Die Bauausführung dieser in neuester Zeit errichteten oder im Bau befindlichen Anlagen wird hierbei kurz beschrieben und durch bildliche Beigaben veranschaulicht.

E. Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich.

Ausgestellt sind:

77. Reliefmodell des Eisaufbruchs in der Weichsel durch Dampfer der Königlichen Weichselstrom-Bauverwaltung zu Danzig.

78. Reliefmodell des Eisaufbruchs in der Weichsel durch den Eisbrechdampfer „Schwarzwasser".

79. Modell des Eisbrechdampfers „Brahe"; 1 : 40.

80. Modell des Eisbrechdampfers „Weichsel"; 1 : 40.

81. Modell des Eisbrechdampfers „Eisbär", Längsschnitt; 1:25.

82. Blockmodelle der Eisbrechdampfer: „Wal", „Robbe" und „Widder"; 1:40.

83. Modell des Eisbrechdampfers „Berlin"; 1:40. (Eigentum der Königlichen Technischen Hochschule in Berlin.)

84. Wandbild: Eisbrechdampfer „Drewenz"; 1:25.

85. Wandbild: Querschnitt der Weichsel bei Graudenz, Veranschaulichung der Eisstärken und Eisverschiebungen.

86. Druckband: Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich. Auf Veranlassung des Königlich Preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten dargestellt von M. Görz, Weichselstrombaudirektor in Danzig, und M. Buchheister, Wasserbaudirektor in Hamburg. Verlag von A. Asher & Co., Berlin 1900.

Der unter No. 86 aufgeführte Druckband behandelt die Entwicklung und Ausführung der Eisbrecharbeiten auf der Weichsel, der Memel, dem Pregel, der Oder, der Trave, der Elbe, der Weser und dem Rhein, ferner in den Häfen von Danzig, Kiel und Flensburg.

Die Einleitung giebt einen Überblick über die im nördlichen und besonders im nordöstlichen Teile des Deutschen Reiches herrschenden Winter-Temperaturen und lässt aus Zusammenstellungen der Frost- und

Eistage sowie der Frost- und Eisperioden in Bezug auf ihre Anzahl und Dauer den Umfang der Eisbildung in den deutschen Stromgebieten erkennen.

Das erste Kapitel behandelt: „Die Bildung der Eisdecke, die Veranlassung zum Eisbrechen und das Eisbrechen selbst vor Verwendung besonderer Eisbrechdampfer"; das zweite: „Die Beschaffung und Beschreibung der Eisbrechdampfer, sowie der zum Betriebe derselben hergestellten Nebenanlagen"; das dritte: „Den Betrieb, die Erfolge und die Kosten des Eisbrechens". Da weder im Memelstrome noch am Rhein Eisbrechdampfer Verwendung finden, und ebensowenig die Flensburger, als die Kieler Förde mit dem Kaiser Wilhelm-Kanal über lediglich zum Zwecke des Eisaufbruchs gebaute und unterhaltene Dampfschiffe verfügt, findet die Beschreibung des Eisbrechwesens auf diesen 4 Wasserstrassen schon im ersten Abschnitte ihre Erledigung.

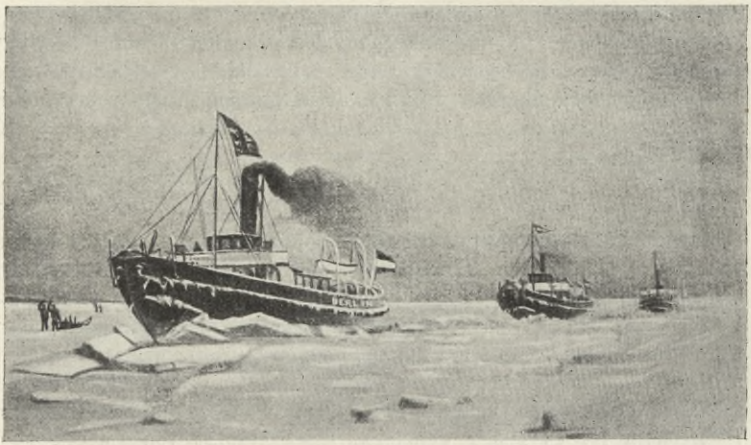
Die Memel eignet sich zur Ausführung größerer Eisbrecharbeiten nicht. Sie ergießt sich in das kurische Haff, das im Winter und oft weit ins Frühjahr hinein mit einer starken Eisdecke versehen ist. Es würde daher dem künstlich gebrochenen Eise die Vorflut fehlen und damit jeder Erfolg ausbleiben. Nur vereinzelte Eisstopfungen, an welche sich stromab ausgedehnte Blänken (offene Stellen) anschlossen, die zur Aufnahme der ganzen in der Stopfung gelösten Eisschollen Platz boten, sind zwecks Absenkung des oberen Wasserspiegels durch Pulver gesprengt worden.

Der Pregel von Königsberg abwärts und die anschließende Wasserstraße durch das Frische Haff und Pillau nach der Ostsee müssen im Interesse des Königsberger Seeverkehrs vom Eise möglichst freigehalten werden. Alle Ostseehäfen sind gesperrt, sobald der Sund sich mit Eis bedeckt, der Pregel und das Frische Haff werden aber gewöhnlich sehr viel früher durch Eis gesperrt und viel später als der Sund wieder frei. Die Kaufmannschaft in Königsberg beschaffte daher im Jahre 1885 den Eisbrechdampfer „Königsberg", um damit die Eissperren zwischen Königsberg und Pillau auf das geringste Maß herabzudrücken. Die Erfolge sind durchaus zufriedenstellend. Der Hafen in Pillau wird durch die Schleppdampfer der Königlichen Hafenbauinspektion für die Schiffahrt offen gehalten.

An der Weichsel trennen auf beiden Ufern von Thorn bis zur Ostsee fast durchgehends hohe Deiche den Strom von sehr fruchtbaren Niederungen. Die kalten Winter erzeugen Kerneis von 30 bis 70 cm Stärke, unter dem sich vielfach mehrere Meter starkes Packeis lagert. Tritt in dem südlichen Quellgebiet Tauwetter ein, so ergiessen sich bedeutende Wassermengen in den Strom, durchbrechen die Eisdecke und führen sie stromab, den Eisgang immer weiter vor sich her schiebend. Häufig herrscht im unteren Stromgebiet noch starke Kälte. Dann kommt das Eis unter Auftürmung mächtiger Stopfungen wieder zum Stehen. Solche Eisversetzungen pflegen erst Hochfluten zu weichen, welche den Wasser-

stand beim Setzen des Eises um mehrere Meter übersteigen. Steigt das Wasser so hoch, daß es mit Eisschollen vermischt über die Deiche stürzt, dann ist ein Bruch der Letzteren meistens unvermeidlich. Seit etwa 50 Jahren bemüht man sich deshalb, im Weichselstrome die schwersten Stopfungen vor dem Eintritt des Eisganges zu beseitigen.

Der künstliche Eisaufbruch beginnt an der Mündung, damit das Eis stets Vorflut findet. Anfangs benutzte man nur Pulversprengungen, im Jahre 1878 traten daneben noch große Prähme in Tätigkeit, die von etwa



Eisbrecharbeiten auf der Oder.

200 Männern aufs Eis gezogen, dieses zertrümmerten. Im Winter 1880/81 kam der erste Eisbrechdampfer „Weichsel“ in Betrieb, dem 1882 der zweite „Montau“ folgte. Die Schlitten und die Pulversprengung waren bald verdrängt. Die Eisbrecher „Ferse“, „Ossa“ „Nogat“, „Schwarzwasser“, „Brahe“ und „Drewenz“ wurden bis zum Jahre 1897 allmählich eingestellt. Alle diese Dampfer arbeiten durch Auflaufen und Zerdrücken des Eises durch ihr Gewicht. Mit ihnen hofft die Strombauverwaltung, nach den bisherigen Erfahrungen, die Eisdecke der Weichsel bis zur Landesgrenze oder doch wenigstens bis Thorn jährlich vor Eintritt des Eisganges forträumen zu können, um so dem aus Galizien und Rußland anrückenden Eisgange offenes Wasser zu halten. So wird der Eisgang der Weichsel künstlich verfrüht, und es ist beispielsweise der Aufbruch der Eisdecke bis zur Landesgrenze bei Schilno hinauf im Winter 1899/1900 vollständig gelungen. Zu den Kosten des Eisaufbruchs leisten die dem Strome angrenzenden Niederungen im Verhältniss zu dem ihnen aus diesen Arbeiten erwachsenden Vorteil Zuschüsse.

Der Seehafen Danzigs zwischen dieser Stadt und Neufahrwasser wird seit 1888 im Schiffahrtsinteresse von der Danziger Kaufmannschaft

durch den Eisbrechdampfer „Richard Damme“ während des Winters offen gehalten. Der Dampfer gehört der Danziger Dampfschiffahrts- und Seebad-Aktien-Gesellschaft Weichsel und ist genau nach dem Modell des vorerwähnten Eisbrechers „Ossa“ erbaut.

In gleicher Weise, wenn auch mit größerem Aufwande wie die Königsberger Fahrstrasse zur Ostsee, werden die Schiffahrtsrinnen zwischen Stettin und Swinemünde, wie zwischen Lübeck und Travemünde von Eisbrechern im Winter ständig durchfahren, um die Seeschiffahrtsperren möglichst einzuschränken. Die Kaufmannschaft in Stettin stellte im Winter 1888/89 die ersten beiden Eisbrechdampfer „Stettin“ und „Swinemünde“ ein, im nächsten Jahre den größeren Dampfer „Berlin“. Seitdem sind nur vorübergehende Störungen im Schiffahrtsbetriebe während der Wintermonate eingetreten und zwar nur, wenn entweder das Haffeis sich in Bewegung gesetzt hatte oder bei sehr strenger Kälte auch der Sund und die See vor Swinemünde vereist war.

Die Wasserstraße von Lübeck zur Ostsee wurde seit Alters her durch Schiffer und Fischer mit Äxten vom Eise befreit, sobald sich Schiffe festgefahren hatten. Eisäxte und Eiskähne d. h. Fahrzeuge, welche auf das Eis geschleppt wurden, um es zu durchbrechen, waren bis zum Jahre 1877 beim Eisaufbruch allein in Anwendung. Der erste Versuch, mit Hülfe von Eisbrechern die Fahrrinnen offen zu halten, wurde im Winter 1878/79 mit Bugsierdampfern unternommen, die gleichzeitig als Eisbrecher konstruiert waren. Im Jahre 1880 folgte die Beschaffung des grossen Dampfers „Trave“. Mit diesem und zwei kleineren Eisbrechern ist es bisher gelungen, die Schiffahrt von Lübeck nach Travemünde stets frei zu halten, so lange die Travemünder Bucht für die Schiffahrt offen war.

Der Eisaufbruch in den Fahrstraßen von Königsberg nach Pillau, von Stettin nach Swinemünde und von Lübeck nach Travemünde wird von den Vorstehern der Kaufmannschaft bezw. den Handelskammern dieser Orte gegen Erhebung einer Gebühr auf Grund amtlich festgestellter Taxen bewirkt.

Den Kieler Hafen halten die Postdampfer der Linie Korsör—Kiel, die Fährschiffe und die Fahrzeuge der Kaiserlichen Marine offen, solange der Zugang von der Ostsee her nicht vereist ist. Eigene Eisbrecher besitzt der Kieler Hafen nicht. Seit Eröffnung des Kaiser Wilhelm-Kanals im Jahre 1895 kann der Kieler Hafen die Verbindung mit der Nordsee noch unterhalten, wenn der Sund voll Eis liegt. Auch vermittelt der Kaiser Wilhelm-Kanal in demselben Falle eine Verbindung zwischen der Nordsee und den Ostseehäfen östlich von Kiel. Der Kanal wird durch zwei Bugsierdampfer des Kaiserlichen Kanal-Amts zu Kiel, „Stuttgart“ und „Darmstadt“ von Holtenau und von Brunsbüttel-Hafen aus frei geeist. Beide Schiffe werden noch durch zwei größere Dampfer „Berlin“ und „München“, welche die aufgebrochenen Eisschollen zerkleinern, unterstützt. Es wird möglich sein, den Kanal für die Schiffahrt stets

offen zu erhalten, solange die Elbe bei Brunsbüttelhafen nicht zugefroren ist, ein Fall, der nur äußerst selten und für ganz kurze Zeit eintritt.

Im Flensburger Hafen lag bis vor wenigen Jahren ein Bedürfnis, das Eis zu durchbrechen, nur insofern vor, als die Königliche Wasserbau-Inspektion dortselbst ihr Tonnenmaterial beim Eintritt des Eisstandes einholen mußte. Neuerdings arbeitet in dem Hafen eine „Patent-Eisbrech-Schutzvorrichtung“ des Schiffsbaumeisters E. J. Weedermann in Flensburg, welche jedem beliebigen Dampfer vorgelegt werden kann und selbst das stärkste dort vorkommende Eis durchbricht. Seitdem wird der Hafen so oft als nötig von Flensburger Dampfern unter Vorspannung dieser Schutzvorrichtung offen gehalten.

Die Elbe bietet in Bezug auf ihre Freihaltung von Eisversetzungen besondere Schwierigkeiten, da der untere Stromlauf bis Geesthacht im Gebiete von Ebbe und Flut liegt. Beim Kentern des Stromes tritt für gewisse Zeiten eine solche Verminderung der Strömung ein, daß das Eis bei strenger Kälte zu starken Wällen zusammenfriert. In früherer Zeit war man bemüht, durch Handarbeit und durch Sprengungen mittels Pulvers solche Wälle zu durchbrechen und das Eis für einen gefahrlosen Abgang beim Hochwasser vorzubereiten. Es geschah dies sowohl im Interesse der Schiffahrt, als auch der eingedeichten Niederungen. Mit der Zunahme der Dampfschiffahrt und ihrer Bedeutung sah der Hamburger Staat sich genötigt, mit allen ihm erreichbaren Mitteln die Schiffahrtsperre im Winter zu behindern oder doch abzukürzen. Er schrieb einen Wettbewerb um die Herstellung zweckmäßiger Eisbrechdampfer aus und konnte schon im Jahre 1871 das nach dem preisgekrönten Entwurf erbaute Schiff, den „Eisbrecher I“ in Betrieb setzen. Ihm folgte 1877 der „Eisbrecher II“, 1878: „Hofe“, 1883: „Simson“, 1889: „Möwe“, 1892: „Eisbrecher III“ und „Elbe“. Die ausgezeichnete Wirkung dieser Schiffe, welche einen Eisstand seit 1871 in der unteren Elbe nur äußerst selten und ganz vorübergehend zuließen, veranlaßte die preußische Regierung, auch ihrerseits Eisbrecher zu beschaffen, um ihre an das Hamburger Staatsgebiet anschließenden Wasserstraßen offen zu halten. Schon im Jahre 1889 stellte sie die Eisbrecher „Wal“, „Delphin“ und „Robbe“ ein, ließ 1890 den Eisbrecher „Lüneburg“ und 1892 die Eisbrecher „Eisbär“, „Walroß“ und „Widder“ folgen.

Die Eisbrechdampfer arbeiten teils auf das Eis auflaufend, teils gegen dasselbe stoßend. Sie konnten die Elbe schon wiederholt bis über Wittenberge hinaus bis oberhalb Tangermünde und einmal sogar bis kurz unterhalb Magdeburg vom Eise frei legen.

Die Eisdecke auf der Weser bildet sich in derselben Weise, wie diejenige auf der Elbe und steht wie diese unter der Einwirkung von Ebbe und Flut. Früher wurde zur Verhütung von Deichgefährdungen und Überschwemmungen, sowie behufs frühzeitiger Wiedereröffnung der Schiffahrt, im Frühjahr das stehende Eis der Weser von unten her aufgebrochen und zum Abtreiben gebracht, anfänglich durch Herstellen

von Rinnen im Eise mittels Eisäxten und Sägen, durch Zerkleinern der Eisschollen mittels bemannter Kähne, durch Pulversprengungen u. a. m., später durch Zertrümmern der Eisfelder mittels eiserner Schleppdampfer, schließlich durch zwei besondere Eisbrechdampfer „Siegfried“ (1888) und „Wodan“ (1890). Nach Eröffnung des Freihafens in Bremen trat 1892 noch der große Eisbrechdampfer „Donar“ für die Strecke Brake-Bremerhafen hinzu, der im Verein mit „Wodan“ und „Siegfried“ die Aufgabe hat, den ganzen Winter hindurch eine Fahrrinne von See nach Bremen

Eisbrecher auf der Weichsel, zwischen sich eine Rinne brechend.

offen zu halten. Während des Winters wird nur die Strecke Bremen-Nordsee offen gehalten, während bei Bremen die Bildung einer festen Eisdecke zur Abhaltung des oberen Eises unterstützt wird. Bei eintretendem Tauwetter wird das in der Stadt Bremen und oberhalb bis zur Bremer Landesgrenze stehende Eis zur Verhütung von Verstopfungen mittels zweier kleinerer Schleppdampfer „Bremen“ und „Lesum“, die zu diesem Zweck in der Wasserlinie und im Bug mit starken Eisenplatten und am Vordersteven mit Eisschuhen versehen sind, gebrochen.

Auf dem Rhein sind nur ausnahmsweise Eissprengungen mit Eisäxten, wie auch unter Anwendung von Pulver und Dynamit zum Schutze der Uferländereien vorgenommen worden. Die eigenartigen Verhältnisse am Rheine scheinen für Sprengungen keinen günstigen Boden zu bieten; solche dürften daher nur ausgeführt werden, wenn unterhalb der in Frage kommenden Stopfungen weit ausgedehnte Blänken (offene Stellen) zur Verfügung stehen, sodaß das losgesprengte Eis in ihnen Aufnahme findet und nicht zu Stopfungen unterhalb beitragen kann.

Das aus Gips gebildete Modell Nr. 77 veranschaulicht die unterste Stromstrecke und die Mündung der Weichsel in die Ostsee bei Schiewenhorst-Nickelswalde. Es ist im allgemeinen im Maßstabe 1 : 750 hergestellt, wovon nur die besonders hervorzuhebenden Schiffe, Wohnhäuser und Bodenerhebungen, soweit es im Interesse der Deutlichkeit des Bildes notwendig erschien, etwas abweichen.

Am oberen Ende des Bildes sieht man die Weichsel in der Winterlage. Die Eisdecke besteht auf der linken Stromseite aus glattem Kerneise, auf der rechten aus stark zusammengeschobenen Packeise. Der zweischraubige Eisbrecher „Drewenz“ ist soeben auf die Stopfung aufgerannt und zertrümmert durch Stoß und Eigengewicht das unter ihm lagernde Eis. Sobald der Dampfer rückwärts geht, treibt das zerbrochene Eis mit der Strömung abwärts.

Der einschraubige Dampfer „Nogat“ nimmt seinen Anlauf, um auf die glatte Eisfläche aufzurennen. Seine Bugwelle eilt voraus, setzt die Eisdecke schon vor Ankunft des Schiffes in auf- und abgehende Bewegung und erzeugt Risse, durch die die Wirkung des auflaufenden Schiffes erhöht wird. Beide Schiffe brechen die Eisdecke in etwa 100 m Breite auf und zwar — der Fahrrinne folgend — nahe am linken Ufer. Am rechten Ufer bleibt eine breite Eisfläche stehen. Die Zertrümmerung dieser Eisfläche vollführt der Zweischraubendampfer „Schwarzwasser“ durch Vorbeifahren an derselben mit voller Maschinenkraft. Die durch ihn erzeugten Wellen dringen unter die Eisdecke, heben sie und veranlassen den Abbruch großer Schollen. Ein drei- bis viermaliges Entlangfahren der Schwarzwasser wird genügen, um die etwa 250 m breite Eisfläche, in einzelne Stücke gespalten, zum Abschwimmen zu bringen.

Vor der Mündung des Stromes liegt ein großer Sand, welcher etwa 1,0 m über Wasser hervortritt und bei höheren Wasserständen mit aufgetriebenem Eise bepackt ist. Rechts und links von dem Sande finden sich tiefere Rinnen, die das Abführen des oben gebrochenen Eises in See übernehmen. Die Offenhaltung dieser Rinnen ist ebenso schwierig, wie notwendig, da die Gefahr des Setzens der Eisschollen in ihnen wegen der geringen Strömung in See bei starker Kälte und den damit gewöhnlich verbundenen auflandigen Winden sehr groß ist und jedem weiteren Vordringen der Eisbrecharbeiten bei fehlender Vorflut ein Ziel gesetzt wäre. Um dieses zu verhüten, fahren in der westlichen tieferen Rinne der tiefgehendste einschraubige Dampfer „Ossa“, in der östlichen, flacheren Rinne die leichtere, einschraubige „Montau“ beständig hin und her, die Schollen in steter Bewegung haltend und in See hinaus drückend. Der Kohlendampfer „Welle“ hat im Hafen zu Schiewenhorst auf dem linken Weichselufer seine Laderäume gefüllt und bringt den vor Ort arbeitenden Schiffen die erforderlichen Kohlen zu.

Auf der Strecke zwischen diesem Hafen und der Mündung gewahrt man die Eisbrechbarkasse „Fribbe“, die den betriebsleitenden Beamten

Zusammenstellung verschiedener Eisbrechdampfer.

No.	Eisbrecndampfer	Länge über Deck m	Länge in der Wasserlinie m	Breite im Hauptspant m	Tiefe im Raum m	Tiefgang m	Indicierte Pferdestärken	Fahrgeschwindigkeit in 1 Stunde km	a. Maschinen, b. Bemannung außer 1 Führer, 1 Maschinisten und 1 Steuermann noch	Erbaut im Jahre	Erbaut von	Baukosten M.	Kohlenverbrauch in 1 Stunde kg	Bemerkungen
78	**„Schwarzwasser“** Vollmodell; 1 : 40	39,50	—	6,10	2,50	1,40	473	20,90	a. 2 dreifache Expansionsschraubenschiffsmaschinen. b. 9 Mann.	1894	J. W. Klawitter in Danzig. Modell desgl.	140 000	352	Weichselstrombauverwaltung.
79	**„Brahe“** Vollmodell; 1 : 40	29,50	—	5,50	2,70	1,60	302	19,22	a. 1 dreifache Expansionsschraubenschiffsmasch. b. 6 Mann.	1896	F. Schichau in Elbing. Modell desgl.	96 510	200	desgl.
80	**„Weichsel“** Vollmodell; 1 : 40	26,50	—	4,75	2,55	1,70	120	14,81	a. 1 stehende zweizylindrige Verbundschraubenschiffsmasch. b. 5 Mann.	1880	F. Devrient & Co. in Danzig.	74 856	120	desgl.
81	**„Eisbär“** Modell im Längsschnitt; 1 : 25	29,50	28,00	6,00	2,80	1,80 bis 2,10	300	18,50	—	1892	Möller & Holberg in Grabow a/O.	70 500	400	Elbstrombauverwaltung.
82	**„Wal“** Blockmodell; 1 : 40	25,30	24,00	5,50	2,50	1,70 bis 2,10	270	19,60	—	1889	„Kette“, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden-Übigau.	68 000	400	desgl.
82	**„Robbe“** Blockmodell; 1 : 40	23,50	22,00	5,00	2,30	1,50 bis 1,85	110	17,75	—	1889	„Kette“ Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden-Übigau.	43 000	160	desgl.
82	**„Widder“** Blockmodell; 1 : 40	24,40	23,00	5,00	2,34	1,60	200	16,66	—	1892	Möller & Holberg in Grabow a/O.	45 000	280	desgl.
83	**„Berlin“** Vollmodell; 1 : 40	43,00	—	10,80	5,30	5,00	900	21,00	a. Verticale direkt wirkende dreifache Expansionsmaschine.	1889	„Vulcan“ in Stettin.	120 400	750	Gehört der Kaufmanschaft in Stettin. Wirkt auch rückwärtsgehend. Elektrische Lampe mit Scheinwerfer.
84	**„Drewenz“** Zeichnung; 1 : 25	34,00	—	6,60	2,50	1,40	440	20,37	a. 2 dreifache Expansionsschraubenschiffsmasch. b. 9 Mann.	1896	F. Schichau in Elbing.	120 500	317	Weichselstrombauverwaltung.

an Bord der „Ossa“ bringt. Sie vermittelt auch den Nachrichtendienst zwischen den einzelnen Schiffen.

Im Hafen zu Schiewenhorst liegt neben dem Kohlenlager der zweite Kohlendampfer „Prussina“ und wird mit Kohlen für die Dampfer „Ossa“ und „Montau“ gefüllt. Auch die Eisbrechdampfer „Brahe“, „Ferse“ und „Weichsel“ sind in diesem Hafen vertaut. Sie liegen mit warmen Kesseln zur jederzeitigen Einstellung in den Betrieb bereit, um havarierte Eisbrecher zu ersetzen und um später, wenn der Strom in weiter Ausdehnung aufgebrochen sein wird, als Wachtschiffe Strecken von je 30—50 km Länge zu übernehmen, auf welchen sie ein Stehenbleiben und ein Zusammenschieben der oft in sehr grossen Tafeln abtreibenden Eisschollen verhüten sollen.

Auf dem linken Stromufer südlich der Dünen liegt die Ortschaft Schiewenhorst; gegenüber auf dem rechten Ufer das Dorf Nickelswalde. Durch beide Orte führt die sehr belebte Chaussee von Danzig nach Stutthof. Die Verbindung über den Strom hinweg wird durch ein eistüchtiges Fährschiff „Schiewenhorst“, das auch zum Eisbrechen geeignet ist, aufrecht erhalten. In Schiewenhorst sieht man außer den fiskalischen Dienstwohnungen und Bureaugebäuden eine Anzahl kleinerer Häuser am Deiche entlang stehen, einen Teil der Wohnstätten von Fischern aus Bohnsack und Neufähr, welche infolge der Verlegung der Weichselmündung von Neufähr nach Schiewenhorst genötigt waren, an der neuen Mündung sich anzusiedeln.

Das Modell ist von dem Bildhauer Fentzloff in Danzig angefertigt und von dem Maler Wilda ebendaselbst ausgemalt.

Das Wandbild Nr. 84 zeigt den Eisbrecherdampfer „Drewenz“ der Weichselstrombauverwaltung. Das Schiff ist über Deck 34,0 m lang, im Hauptspant 6,60 m breit und hat einen Tiefgang von 1,40 m bei voller Ausrüstung. Die Leistung der beiden dreifachen Expansionsschraubenschiffsmaschinen beträgt 440 indizierte Pferdestärken. Die Kosten des im Jahre 1896 durch die Firma F. Schichau in Elbing erbauten Schiffes einschließlich elektrischer Beleuchtung betrugen 120 500 M. Das Schiff ist bislang bei dem milden Auftreten der letzten Winter noch nicht zur Verwendung gekommen.

Das Bild Nr. 85 stellt die Weichsel bei der Stadt Graudenz in Westpreußen dar. Auf der linken Seite erhebt sich der 50 m hohe Schloßberg, hinter ihm stromaufwärts erblickt man die altertümlichen Speicher der Stadt Graudenz. Vom Graudenzer Ufer aus überspannt den Weichselstrom die auf 12 Pfeilern ruhende Eisenbahnbrücke der Linie Laskowitz-Graudenz. In der Ferne zeigen sich verschwommen die Höhen von Stremoczyn; auf der rechten Seite des Bildes erscheint der Deich, dem Weichselufer in weite Ferne folgend, dahinter ein alter Bruchkolk. Der Weichselstrom befindet sich im Zustande der Winterlage. Das Eis bildet eine zusammenhängende, durch starke Stopfungen, teilweise sehr unregelmäßig gestaltete Decke, welche sich auch über einen Teil des

Vorlandes rechts vom Beschauer hinzieht. Auf beiden Uferrändern sieht man hoch hinaufgeschobene Eisschollen. An einer seichteren Stelle in der Mitte des Bildes haben sich große Eismassen, die infolge der Schlammbeimischungen dunkelbraun gefärbt sind, zusammengeschoben und durch Aufnahme neu hinzugekommener Eisschollen vor Eintritt des Eisstandes eine Grundstopfung erzeugt. Um diese Eisstopfung und überhaupt die Eisdecke im Strome anschaulicher zu machen, ist das

Eisbrechdampfer auf der Elbe.

Stromgebiet im Bilde von einem Weichselufer zum andern senkrecht durchschnitten gedacht. Man sieht den halb abgetrennten Schloßberg, die anschließende Eisdecke, in welcher die Erfolge eines Eisbrechdampfers zu erkennen sind, in der Mitte die zusammengeschobenen und an einander gefrorenen Eismassen und auf der rechten Seite wiederum eine zum Teil aufgebrochene Kerneisdecke. Unter ihr fließt das blaue, klare Wasser hervor, während auf der linken Seite durch das Aufrühren von Grundeis getrübtes Wasser zur Darstellung gelangt ist. Die Wassertiefen sind stark übertrieben. Rechts folgt das Vorland, hier Aussendeich genannt, und der Winterdeich, der die fruchtbare Schwetz-Neuenburger Niederung vor den Gefahren des Eisganges schützt.

Das Bild ist von dem Regierungsbauführer Kunath in Danzig gemalt.

F. Der Wasserstraßenverkehr in Deutschland von 1875—1900.[1]

Ausgestellt sind:

87. Wandbild: Karten des Verkehrs auf deutschen Wasserstraßen vom Jahre 1875 und 1900 von Sympher. Maßstab 1 : 1 250 000 mit eingeschriebenen Zahlenangaben.

88. Wandbild: Karte der deutschen Wasserstraßen unter besonderer Berücksichtung der Tiefen- und Schleusenverhältnisse. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten nach amtlichen Unterlagen bearbeitet von Sympher, Geheimer Baurat. Dritte Auflage. Maßstab 1 : 1 250 000. Berlin 1903. Verlag des Berliner Lithographischen Instituts (Julius Moser), Berlin W.

Die den Wasserstraßen in Deutschland und besonders in Preußen in den letzten Jahrzehnten von den Staatsregierungen gewidmete Fürsorge hat eine ungeahnte Zunahme des Binnenschiffahrtsverkehrs zur Folge gehabt.

In den ausgestellten Karten ist der Wasserstraßenverkehr[2] durch farbige Bänder von bestimmter Breite dargestellt, von denen das dunklere dem Tal-, das hellere dem Bergverkehr entspricht. Damit die Linien mit starker Güterbewegung nicht zu breit ausfielen und dadurch das Gesamtbild undeutlich machten, ist für die Darstellung ein Maßstab gewählt worden, bei welchem die Breite der Bänder in geringerem Maße zunimmt als der Verkehr. So z. B. ist die Breite der Verkehrsbänder in der Verkehrskarte von 1900 durchschnittlich nur doppelt so groß wie 1875,

---

[1]) Vgl. Karte des Verkehrs auf deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900. Nach den Ergebnissen der Statistik des Deutschen Reiches, nach Handelskammerberichten und anderweiten Quellen auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammengestellt von Sympher, Geheimer Baurat. Berlin 1902. Verlag des Berliner Lithographischen Instituts (Julius Moser). — Eine ähnliche Karte, welche den Verkehr des Jahres 1885 darstellt, ist 1889 im gleichen Verlage erschienen.

Ferner von demselben Verfasser:

„Zeitschrift für Bauwesen", Jahrgang 1891, S. 45: Der Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen in den Jahren 1875 und 1885.

„Zeitschrift für Binnenschiffahrt", Jahrgang 1899, S. 150: Die Zunahme der Binnenschiffahrt in Deutschland von 1875—1895. Jahrgang 1903, S. 151.

[2]) Die hier beigefügten Tafeln 1 u. 2 geben eine verkleinerte Nachbildung des Wandbildes Nr. 87.

während der Verkehr selbst sich vervierfacht hat, und auf der Karte von 1900 erscheint die Elbe oberhalb Hamburg mit einem Bande, das nur dreimal so breit ist wie das der Weser oberhalb Bremen, während der Verkehr selbst dort 9 mal so stark war wie hier. Denkt man sich das Band als zylindrischen Körper oder als Wurst, so verhalten sich die kreisrunden Flächen des Querschnitts und die räumlichen Inhalte zweier solcher Verkehrswürste zu einander genau so wie die Verkehrsmengen der betreffenden Flußstrecken. Ohne die Wahl eines solchen verringerten Maßstabes würde es gar nicht möglich gewesen sein, die gewaltig angewachsenen Verkehrsbänder des Jahres 1900 auf der gleichen geographischen Karte, die für 1875 gewählt war, zur klaren Darstellung zu bringen. — Bei den hauptsächlichsten Orten ist ferner die Menge der umgeschlagenen Güter durch farbige Kreise angedeutet. Der Inhalt der gesamten Kreisfläche entpricht der Größe der gesamten Güterbewegung, während Ankunfts- und Abgangsverkehr sich durch verschiedene, von einem inneren Kreise getrennte Farben (rot und neutral) unterscheiden. Dabei entspricht die Größe des inneren Kreises dem an dem betreffenden Orte schwächeren Verkehrsanteil, während der stärkere in seiner Größe durch den den inneren Kreis umgebenden Ring dargestellt wird. Die Durchmesser der Verkehrskreise sind übrigens nach demselben Maßstabe gezeichnet, wie die Breiten der Verkehrsbänder oder — vielleicht anschaulicher, wenn auch nicht schöner ausgedrückt — wie die Durchmesser der Verkehrswürste.

1. Umfang des Wasserstraßennetzes.

Die Länge der deutschen Binnenwasserstraßen wird verschieden angegeben, da die Auffassung über die Schiffbarkeit nicht überall die gleiche ist. Nach einer von dem Major a. D. Kurs in Conrads Jahrbüchern 1895 veröffentlichten Abhandlung waren im Jahre 1875 nach Abzug der Moorkanäle sowie der Haff-, Außentief- und Watt-Fahrwasser im Deutschen Reiche 12 319 Kilometer schiffbarer Fluß-, See- und Kanalstrecken vorhanden.

Von 1875 bis 1900 hat das deutsche Wasserstraßennetz eine wesentliche Umgestaltung erfahren. In diese Zeit fällt vor allem der weitere Ausbau der deutschen Ströme. Eine planmäßige Ausgestaltung des Mittel- und teilweise des Niedrigwasserbettes hat es bewirkt, daß auf den größeren Flüssen und Strömen Fahrtiefen geschaffen wurden, die bei guten Wasserständen großen leistungsfähigen Schiffen sichere und schnelle Fahrt gewährleisten und die selbst bei Niedrigwasser meist noch eine nutzbringende Ladetiefe gestatten. Fast alle neueren Wasserbauten werden darauf eingerichtet, ein Wasserstraßennetz zu schaffen, welches östlich von Berlin Schiffen von 400 t Tragfähigkeit, westlich von Berlin solchen von wenigstens 600 t Tragfähigkeit Zugang gewährt. Flußstrecken, welche durch Regulierung nicht für die neuzeitliche Großschiffahrt hergerichtet werden konnten, wurden unter Anwendung

großer Schleusenmaße kanalisiert; bestehende künstliche Verbindungen zwischen leistungsfähigen natürlichen Wasserstraßen wurden durch neue Kanäle von bedeutenden Abmessungen ersetzt, und einige Kanäle ganz neu dort angelegt, wo bisher ein Wasserweg überhaupt nicht bestand.

Es wurden hauptsächlich folgende Flußkanalisierungen und Kanäle geschaffen:

1. die Kanalisierung des Mains von Offenbach bis Mainz,
2. die Kanalisierung der unteren Spree,
3. der Oder—Spree-Kanal,
4. die Kanalisierung der Fulda von Kassel bis Münden,
5. die Kanalisirung der oberen Oder,
6. der Dortmund—Ems-Kanal,
7. der Elbe—Trave-Kanal.

Der Kaiser-Wilhelm-Kanal, der Königsberger Seekanal und die Korrektion der Unterweser dienen wesentlich der Seeschiffahrt und fallen deshalb bei dieser Betrachtung fort.

Die Länge der deutschen Binnenwasserstraßen wurde durch die großen Wasserbauten der letzten 25 Jahre nicht wesentlich verändert. Kurs berechnet sie z. Zt., nach Vornahme der auch für 1875 gemachten Abzüge, auf 12 620 Kilometer, was eine Vermehrung von 300 km in 25 Jahren ergeben würde.

Für die folgenden Betrachtungen kommt eine Anzahl der wirklich vorhandenen Wasserstraßen nicht in Betracht; denn ein Wasserverkehr findet daselbst überhaupt nicht statt oder ist doch so gering, daß er nicht gezählt wird. Ein anderer Teil, namentlich die auch von Seeschiffen befahrenen Flußmündungen, müssen ausgeschlossen werden, weil auf ihnen eine regelrechte Aufzeichnung des eigentlichen Binnenschiffahrtsverkehrs bisher nicht stattfindet. Es verbleiben hiernach als eigentliche Binnenschiffahrtswege, die für den Güterverkehr von Bedeutung sind und auf denen der letztere wenigstens annähernd zahlenmäßig nachgewiesen werden kann, höchstens **10 000 km.**

Diese Zahl hat sich von 1875—1900 ziemlich unverändert erhalten; denn, wenn auch einige hundert Kilometer neuer Kanäle hinzugetreten sind, so hat doch die gleiche Anzahl älterer Wasserstraßen kleiner Abmessungen ihre Verkehrsbedeutung vollkommen verloren. Nicht an Länge also, wohl aber an Leistungsfähigkeit vieler seiner Teile hat das deutsche Wasserstraßennetz von 1875—1900 erheblich gewonnen.

2. Größe der Binnenschiffahrtsflotte.

Die Binnenschiffahrtsflotte Deutschlands hat sich in den letzten 25 Jahren ganz erheblich vermehrt.

Nach einem in No. 44 des „Zentralblattes der Bauverwaltung“ vom Jahre 1900 veröffentlichten Aufsatze möge im folgenden eine Zusammenstellung des auf Grund der reichsstatistischen Aufnahmen von

1877 und 1897 ermittelten Bestandes an Fluß-, Kanal-, Haff- und Küstenschiffen gegeben werden.

Vergleichende Übersicht über den Bestand der deutschen Fluß-, Kanal-, Haff- und Küstenschiffe am 31. Dezember 1877 und 1897.

	1877		1897	
a) **Segel- und Schleppschiffe** mit einer Tragfähigkeit von:				
10 bis unter 50 Tonnen	7140	15789	6673	16146
50 „ „ 100 „	5570		2548	
100 „ „ 200 „	3079		6925	
200 „ „ 300 „	700	967	1773	2673
300 „ „ 400 „	267		900	
400 „ „ 500 „	87	137	638	1541
500 „ „ 600 „	30		253	
600 „ „ 700 „	18		202	
700 „ „ 800 „	2		152	
800 „ „ 900 „	—		116	
900 „ „ 1000 „	—		52	
1000 „ „ 1200 „	—		83	
1200 „ „ 1400 „	—		30	
1400 und mehr:	—		15	
Zusammen:		16893 m. Tragf. v. 1346005 t		20360 m. Tragf. v. 3266087 t
Dazu Schiffe, von denen die Tragfähigkeit nicht angegeben .	+	190	+	251
Überhaupt:		**17083**		**20611**
Es beträgt daher die durchschn. Tragf. .		= rd. **80** t		= rd. **160** t
b) **Dampfschiffe** . . .	570[1]) davon 269 Personendampfschiffe		1953[2]) davon 844 Personendampfschiffe	
Es waren daher vorhanden insgesamt .	17653 Segel-, Schlepp- und Dampfschiffe mit einer Gesamttragfähigkeit von rd. 1400000 t		22564 Segel-, Schlepp- und Dampfschiffe mit einer Gesamttragfähigkeit von rd. 3400000 t	

[1]) Davon 447 mit einer Gesamttragfähigkeit von 31217 t und 123 Schiffe ohne Angabe der Tragfähigkeit.

[2]) Davon 1585 mit einer Gesamttragfähigkeit von 104360 t und 368 Schiffe ohne Angabe der Tragfähigkeit.

3. Umfang des Wasserstraßenverkehrs in den Jahren 1875 und 1900.

Tabelle I. **Der Güterverkehr auf deutschen Binnenwasserstraßen ausschließlich der auch von Seeschiffen befahrenen Flußmündungen im Jahre 1875.**

Lfde. No.	Bezeichnung dsr Wasserstraßen	Länge der Wasserstraßen	Güter angekommen	Güter abgegangen	Geleistete Netto-Tonnenkilometer	Kilometrischer Verkehr (Umlauf)	Verhältniszahlen des kilometrischen Verkehrs
	A. Wasserstraßen, auf denen eine Zählung des Verkehrs stattfindet. Hauptzusammenstellung.	km	1000 t	1000 t	Millionen	1000 t	km
I.	**Memelgebiet**	310	450	140	96	211	—
II.	**Pregelgebiet**	270	120	20	15	56	—
III.	**Passarge- und Elbingstromgebiet**	70	150	150	10	70	—
IV.	**Weichselgebiet**	320	490	240	170	531	—
V.	**Odergebiet**	1 300	440	410	329	253	—
VI.	**Ostsee,** westlich der Oder	250	40	30	4	16	—
VII.	**Nordsee,** nördlich der Elbe	100	40	30	5	50	—
VIII.	**Elbegebiet,** einschl. märk. Wasserstraßen	1 940	4 570	2 800	789	407	—
IX.	**Wesergebiet**	710	220	220	35	49	—
X.	**Jadegebiet**	—	—	—	—	—	—
XI.	**Emsgebiet**	270	30	30	3	11	—
XII.	**Rheingebiet,** einschl. Main-Donau-Kanal	2 420	340	460	1 247	515	—
XIII.	**Bodensee**	—	160	220	7	—	—
XIV.	**Donaugebiet**	1 020	330	330	44	43	—
	zusammen und im Durchschnitt rund	9 000	10 400[1])	9 200[1])	**2 754**	306[2])	—

[1]) Darunter 3 800 000 t Einfuhr und 2 600 000 t Ausfuhr über die Grenzen des Verkehrsgebietes.
[2]) Mittlere Transportentfernung 280 km.

Lfde. No.	Bezeichnung der Wasserstraßen	Länge der Wasserstraßen	Güter angekommen	Güter abgegangen	Geleistete Netto-Tonnenkilometer	Kilometrischer Verkehr (Umlauf)	Verhältniszahlen des kilometrischen Verkehrs
	B. Die sieben Hauptströme ohne deren sonstiges Gebiet.	km	1000 t	1000 t	Millionen	1000 t	km
I.	**Memel,** von der russischen Grenze bis Memel	185	—	—	82	450	8
II.	**Weichsel,** von der russischen Grenze bis Danzig	247	—	—	157	640	11
III.	**Oder,** von Kosel bis Stettin	656	—	—	154	240	4
IV.	**Elbe,** von der österreichischen Grenze bis Hamburg	615	—	—	435	**720**	12
V.	**Weser,** von Münden bis Bremen	366	—	—	29	80	1
VI.	**Rhein,** von Kehl bis zur holländischen Grenze	566	—	—	882	**1 560**	26
VII.	**Donau,** von Ulm bis zur österreichischen Grenze	384	—	—	24	60	1
	zusammen und im Durchschnitt rund	3 000	—	—	1 763	590	—
	C. Sämtliche deutsche Wasserstraßen einschließlich derjenigen, auf denen eine Zählung nicht stattfindet, letztere schätzungsweise.						
	Wasserstraßen, Güterverkehr rund	10 000	11 000[1])	9 800[1])	**2 900**	**290**[1])	10
	D. Sämtliche deutsche Eisenbahnen für Güterverkehr im Betriebsjahre 1875.						
	Eisenbahnen, Güterverkehr rund	26 500	83 500	83 500	**10 900**	**410**[3])	14

E. Anteil der Wasserstraßen am Güterverkehr Deutschlands: 21 v. Hdt.

F. Anteil der Eisenbahnen am Güterverkehr Deutschlands: 79 v. Hdt.

[1]) und [2]) siehe auch vorige Seite. [3]) Mittlere Transportentfernung 125 km

Tabelle II. **Der Güterverkehr auf deutschen Binnenwasserstraßen ausschliesslich der auch von Seeschiffen befahrenen Flußmündungen im Jahre 1900.**

Lfde. No.	Bezeichnung der Wasserstraßen	Länge der Wasserstraßen	Güter*) angekommen	Güter*) abgegangen	Geleistete Netto-Tonnen-Km.	Kilometrischer Verkehr (Umlauf)	Mittlere Transportentfernung	Verhältniszahlen des kilometrischen Verkehrs
	A. Wasserstraßen, auf denen eine Zählung des Verkehrs stattfindet. Hauptzusammenstellung.							
		km	1000 t	1000 t	Millionen	1000 t	km	
I.	**Memelgebiet**	334	650	330	121	363	—	—
II.	**Pregelgebiet**	393	590	190	52	133	—	—
III.	**Passarge und Elbingstromgebiet**	104	60	60	2	17	—	—
IV.	**Weichselgebiet**	333	810	440	183	549	—	—
V.	**Odergebiet**	1 357	1 950	3 730	1 232	908	—	—
VI.	**Ostsee** (westlich der Oder)	108	110	80	7	68	—	—
VII.	**Märkische Wasserstraßen**	1 130	7 320	3 880	1 162	1 029	—	—
VIII.	**Elbegebiet**	1 102	6 500	5 600	2 651	2 405	—	—
IX.	**Wesergebiet**	809	720	720	131	162	—	—
X.	**Jadegebiet**	—	—	—	—	—	—	—
XI.	**Emsgebiet**	301	380	380	60	200	—	—
XII.	**Rheingebiet** (einschl. des Main-Donau-Kanals)	2 356	20 650	15 930	5 732	2 433	—	—
XIII.	**Bodensee**	—	250	250	10	—	—	—
XIV.	**Donaugebiet**	1 105	410	180	47	43	—	—
	A. Zusammen und im Durchschnitt rund	9 450	40 400**)	31 800**)	11 390	1 208	316	—

*) Über die Berechnung bezw. über die Abweichung von der „Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands" können wegen des beschränkten Raumes hier nähere Erläuterungen nicht gegeben werden

**) Darunter 14 400 000 t Einfuhr und 5 800 000 t Ausfuhr über die Grenzen des Verkehrsgebietes.

Lfde. No.	Bezeichnung der Wasserstraßen	Länge der Wasserstraßen	Güter*) angekommen	Güter*) abgegangen	Geleistete Netto-Tonnen-Km	Kilometrischer Verkehr (Umlauf)	Mittlere Transportentfernung	Verhältniszahlen des kilometrischen Verkehrs
	B. Die sieben Hauptströme ohne deren sonstiges Gebiet.							
		km	1000 t	1000 t	Millionen	1000 t	km	
I.	**Memel,** von der russischen Grenze bis Memel	161	—	—	88	550	—	6
II.	**Weichsel,** von der russischen Grenze bis Danzig	239	—	—	159	670	—	7
III.	**Oder,** von Kosel bis Stettin	650	—	—	1 042	1 600	—	18
IV.	**Elbe,** von der österreichischen Grenze bis Hamburg	621	—	—	2 605	4 200	—	47
V.	**Weser,** von Münden bis Bremen	366	—	—	128	350	—	4
VI.	**Rhein,** von Kehl bis zur holländischen Grenze	570	—	—	5 292	9 290	—	103
VII.	**Donau,** von Ulm bis zur österreichischen Grenze	384	—	—	34	900	—	1
	B. Zusammen und im Durchschnitt rund	3 000	—	—	9 350	3 125	—	—
	C. Sämtliche deutsche Wasserstraßen einschließlich derjenigen, auf denen eine Zählung nicht stattfindet, letztere schätzungsweise.							
	Wasserstraßen, Güterverkehr . rund	10 000	40 800	32 200	11 500	1 150	315	8
	D. Sämtliche deutsche Eisenbahnen für Güterverkehr im Betriebsjahre 1900.							
	Eisenbahnen, Güterverkehr . . rund	49 600	242 000*)	245 000*)	36 900	740	152	5

E. Anteil der Wasserstraßen am Güterverkehr Deutschlands: 24 v. Hdt.

F. Anteil der Eisenbahnen am Güterverkehr Deutschlands: 76 v. Hdt.

*) Über die Berechnung bezw. über die Abweichung von der „Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands" können wegen des beschränkten Raumes hier nähere Erläuterungen nicht gegeben werden.

Vorstehende Tabellen ergeben, daß die Zahl sämtlicher Schiffe von 17 653 im Jahre 1877 auf 22 564 im Jahre 1897, also um 28 v. H., die Tragfähigkeit aber von rd. 1 400 000 t auf 3 400 000 t, also um 143 v. H. gestiegen ist.

Die Vermehrung hat also weniger in der Zahl als in der Tragfähigkeit der Schiffe stattgefunden. Die letztere ist bei den für die Güterverladung hauptsächlich in Betracht kommenden Segelschiffen durchschnittlich von 80 auf 160 t, also genau auf das Doppelte gestiegen. Bemerkenswert ist als eine Folge der Verbesserung der vorhandenen Wasserstraßen und des Neubaues größerer Kanäle das Hinzutreten von Schiffen mit mittlerer und großer Tragfähigkeit. Unterscheidet man kleine Fahrzeuge bis zu 200 t Ladevermögen von mittleren mit 200 bis 400 und großen mit mehr als 400 t Tragfähigkeit, so ist die Zahl der ersteren ziemlich gleich geblieben und nur unbedeutend, von 15 789 auf 16 146 gestiegen, während die mittleren Schiffe von 967 auf 2673 und die großen Schiffe von 137 auf 1541 zunahmen.

Sehr beachtenswert ist auch die Vermehrung der Dampfer, weil sie zeigt, in wie ausgedehntem Maße die Schiffahrt sich der neuzeitlichen mechanischen Kraft zur Fortbewegung bedient und damit die Wasser-Güterbeförderung hinsichtlich der Schnelligkeit und Zuverlässigkeit des Betriebes den Eisenbahnen nahe bringt. Die Zahl der Dampfer hat sich von 570 mit rd. 35000 Pferdestärken auf 1953 mit rd. 240 000 Pferdestärken gehoben; davon waren 269 bezw. 844 Personendampfer, die übrigen, also 301 bezw. 1109, Güter- und Schleppdampfer.

Vergleichsweise sei bemerkt, daß die 3693 am 1. Januar 1898 vorhanden gewesenen deutschen Seeschiffe einen Raumgehalt von rd. 1 600 000 Netto-Registertons hatten. Rechnet man, daß auf 1 Registerton an mittelschwerem Gut etwa 1,5 Gewichtstonnen zu 1000 kg geladen werden können, so betrug das Ladevermögen der deutschen Seeschiffe am 1. Januar 1898 rd. 2 400 000 t, wurde also von demjenigen der deutschen Binnenschiffe erheblich übertroffen.

Bemerkenswert ist noch, daß trotz der Verdoppelung der durchschnittlichen Tragfähigkeit die Kleinschiffahrt nicht verdrängt worden ist. Die Zahl der kleinen Segel- und Schleppschiffe von weniger als 200 t Tragfähigkeit hat sich, wie bereits bemerkt, sogar von 15 789 auf 16146 vermehrt.

Nach der Tabelle I betrug der gesamte Warenverkehr auf den 10 000 km langen deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900 40 800 000 t angekommene und 32 200 000 tkm abgegangene Güter. Der Unterschied beider Zahlen rührt daher, daß mehr Güter über die Grenze ein- als ausgegangen sind. Von den angekommenen und abgegangenen Gewichtsmengen wurden 11 500 000 000 tkm auf den deutschen Wasserstraßen zurückgelegt. Der kilometrische Verkehr d. h. die durchschnittliche Dichte des über einen Kilometer sich bewegenden Güterverkehrs betrug demnach 1 150 000 Tonnen. Die mittlere Transportlänge war 315 km.

Tabelle III. **Ortsverkehr der bedeutenderen Hafenplätze[1]) in den Jahren 1875 und 1900.**

Lfde. No.	Hafenplatz	1875			1900		
		angekommen	abgegangen	zusammen	angekommen	abgegangen	zusammen
		1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
1	**Memel**	309	65	374	450	56	506
2	**Königsberg**	74	14	88	456	53	509
3	**Danzig**	408	174	582	454	246	700
4	**Stettin**	210	304	514[2])	915	1 504	2 419[2])
5	**Breslau**	111	16	127[2])	442	710	1 152
6	**Kosel**	5	—	5	80	813	893
7	**Lübeck**	26	3	29	106	39	145
8	**Berlin und Charlottenburg**	2 992	247	3 239	5 902	735	6 637
9	**Rüdersdorf**	4	679	683	98	573	671
10	**Hamburg**	336	463	799	2 526	3 175	5 701
11	**Magdeburg**	418	258	676	1 307	688	1 995
12	**Dresden**	179	17	196	734	131	865
13	**Bremen**	201	76	277	379	276	655
14	**Emden**	1	1	2	116	204	320
15	**Ruhrort, Duisburg und Umgegend**	761	2 174	2 935	5 485	8 867	14 352
16	**Düsseldorf**	104	36	140	528	92	620
17	**Köln**	160	98	258	615	269	884
18	**Oberlahnstein**	15	136	151	49	196	245
19	**Mainz**	116	16	132	236	51	287
20	**Gustavsburg**	112	9	121	999	25	1 024
21	**Ludwigshafen**	103	26	129	1 503	275	1 778
22	**Mannheim**	569	167	736	4 544	785	5 329
23	**Frankfurt a. M.**	197	4	201	1 133	172	1 305
24	**Nürnberg**	64	30	94	61	4	65
25	**Passau**	75	68	143	104	12	116
26	**Regensburg**	27	14	41	181	24	205

[1]) Der Verkehr auf den auch von Seeschiffen befahrenen Flußmündungen ist nicht mitgerechnet. [2]) Schätzungsweise.

Tabelle IV. **Vergleichende Zusammenstellungen über den Güterverkehr auf den deutschen Wasserstraßen und Eisenbahnen für die Jahre 1875 und 1900.**

Jahr	Länge der Verkehrswege		Menge der Güter		Geleistete Netto-Tonnenkilometer		Kilometrischer Verkehr		Mittlere Transportentfernung
	km	Zunahme in %	angekommen 1000 t	abgegangen 1000 t	Millionen	Zunahme in %	1000 t	Zunahme in %	km
A. Güterverkehr auf sämtlichen deutschen Binnenwasserstraßen (ausschließlich der auch von Seeschiffen befahrenen Flußmündungen).									
1875	10 000	—	11 000	9 800	2 900	—	290	—	280
1900	10 000	—	40 400	31 800	11 500	297	1 150	297	315
B. Güterverkehr auf den sieben Hauptströmen.									
1875	3 000	—	—	—	1 763	—	590	—	—
1900	3 000	—	—	—	9 350	430	3 125	430	—
C. Güterverkehr auf sämtlichen deutschen Eisenbahnen.									
1875	26 500	—	83 500	83 500	10 900	—	410	—	125
1900	49 600	87	242 000	245 000	36 900	239	740	80	152

D. Anteil am Güterverkehr Deutschlands.

1875: 10 000 km Wasserstraßen: **21** v. Hdt.; 26 500 km Eisenbahnen: **79** v. Hdt.
1895: 10 000 km Wasserstraßen: **24** v. Hdt.; 44 800 km Eisenbahnen: **76** v. Hdt.

Vier Fünftel des Verkehrs, nämlich 9 350 000 000 tkm, entfielen auf die sieben großen Ströme: Memel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Rhein und Donau. Den größten Verkehr weist der Rhein mit 5 292 000 000 tkm auf, also mit fast der Hälfte der gesamten Güterbewegung auf deutschen Wasserstraßen. Die Elbe folgt mit 2 605 000 000 tkm oder fast einem Viertel der Gesamtbewegung. Auf den Rhein und die Elbe entfallen demnach fast drei Viertel des ganzen Wasserstraßenverkehrs Deutschlands. Die Oder weist 1 042 000 000 und die Weichsel 159 000 000 tkm auf. — Der Rhein*) zeigt einen stärksten kilometrischen Verkehr von etwa 14 000 000 t und einen durchschnittlichen von rd. 9 300 000 t. Die entsprechenden Zahlen für die anderen bedeutendsten Ströme sind: Elbe rd. 6 000 000 t bezw. 4 200 000 t; Oder rd. 2 000 000 t bezw. 1 600 000 t; Weichsel rd. 850 000 bezw. 670 000 t.

Sehr bemerkenswert sind die Verkehrsziffern vieler größeren Häfen, die zum Teil eine ganz außerordentliche Höhe erreicht haben. Den ersten Platz behaupten seit längeren Jahren — und zwar in zunehmendem Maße — die zusammenliegenden großen Rhein-Ruhrhäfen Ruhrort, Duisburg und Umgegend. An diesen Plätzen kamen 5 485 000 t an, während 8 867 000 t abgingen. Zusammen ergibt das einen Ortsverkehr von 14 352 000 t, an dem

Ruhrort	mit	6 701 000 t
Duisburg (ausschl. Rheinufer) . .	„	4 746 000 „
Hochfeld	„	953 000 „

beteiligt waren.

Berlin und Charlottenburg folgen mit zusammen 6 637 000 t, von denen 5 902 000 auf die angekommenen und 735 000 auf die abgegangenen Güter entfallen.

Hamburg erscheint, wie seit langen Jahren, an dritter Stelle, nähert sich Berlin aber immer mehr. Die gesamte Güterbewegung betrug 5 701 000 t, von denen 2 526 000 t auf die angekommenen, 3 175 000 t auf die abgegangenen Güter entfallen. Dabei ist natürlich nur von dem wirklichen Binnenschiffahrtsverkehr Hamburgs von und nach der oberhalb belegenen Elbe die Rede, nicht von dem See- und Unterelbeverkehr.

Nahe hinter Hamburg folgt Mannheim, welches selbst ohne das am gegenüberliegenden Ufer befindliche Ludwigshafen, insgesamt 5 329 000 t, davon 4 544 000 t in Ankunft und 785 000 t in Abgang umgeschlagen hat.

Einen Ortsverkehr von mehr als einer Million Tonnen besaßen noch:

Stettin	mit	2 419 000 t
Magdeburg	„	1 995 000 „
Ludwigshafen	„	1 778 000 „
Frankfurt a. M.	„	1 305 000 „
Breslau	„	1 152 000 „
Gustavsburg	„	1 024 000 „

*) Über den Schiffahrtsverkehr auf dem Rhein finden sich weitere Angaben in den Abschnitten I, h und K, d.

4. Vergleich der Jahre 1875 und 1900.

(Hierzu die Tabellen I bis IV.)

Zieht man an der Hand der Tabellen I—III Vergleiche zwischen dem Verkehr des Jahres 1875 und dem des Jahres 1900, so zeigt sich zahlenmäßig die gewaltige Entwicklung, welche der Wasserstraßenverkehr Deutschlands in diesen 25 Jahren genommen hat.

Die Steigerung ist deshalb besonders bemerkenswert, weil sie bei ungefähr gleich gebliebener Länge der in Betracht gezogenen Schifffahrtswege (10 000 km) zeitlich genau mit der vom allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwung begleiteten wesentlichen Verbesserung und Ausgestaltung der wichtigsten Wasserstraßen, natürlichen und künstlichen, zusammenfiel.

Der Binnenschiffahrts-Güterverkehr stieg

von 10 400 000 t*) im Jahre 1875
auf 36 500 000 t*) im Jahre 1900,

während die Zahl der Tonnenkilometer

von 2 900 000 000 im Jahre 1875
auf 11 500 000 000 im Jahre 1900

zunahm.

Den größten Anteil an der Verkehrssteigerung hatten die sieben großen Ströme; denn auf ihnen stieg der Verkehr von 1 763 000 000 tkm auf 9 350 000 000 tkm, also auf mehr als das Fünffache.

Aber auch hier ist die Steigerung eigentlich nur auf Oder, Elbe, Weser und Rhein zu verzeichnen, d. h. auf denjenigen Strömen, deren Verkehr bei günstigen örtlichen Verhältnissen in der Lage war, sich durch Beschaffung grosser Fahrzeuge und Verwendung guter Betriebseinrichtungen neuzeitlichen Forderungen anzupassen.

Entsprechend der Gesamtsteigerung wuchs der kilometrische Verkehr oder Umlauf im Durchschnitt sämtlicher Wasserstraßen

von 290 000 t im Jahre 1875
auf 1 150 000 t im Jahre 1900

und auf den großen Strömen von 600 000 t auf mehr als 3 000 000 t.

Im einzelnen betrachtet stieg der Verkehr:

auf dem Rhein: von 882 000 000 tkm im Jahre 1875
auf 5 292 000 000 tkm im Jahre 1900,
auf der Elbe: von 435 000 000 tkm im Jahre 1875
auf 2 605 000 000 tkm im Jahre 1900,
auf der Oder: von 154 000 000 tkm im Jahre 1875
auf 1 042 000 000 tkm im Jahre 1900,
auf der Weser: von 29 000 000 tkm im Jahre 1875
auf 128 000 000 tkm im Jahre 1900.

---

*) D. i. das Mittel aus der Zahl der angekommenen und abgegangenen Güter.

Der durchschnittliche kilometrische Verkehr stieg auf den gut schiffbaren Hauptströmen:

auf dem Rhein: von 1 560 000 t im Jahre 1875
auf 9 290 000 t im Jahre 1900, d. h. auf das 6fache,
auf der Elbe: von 720 000 t im Jahre 1875
auf 4 200 000 t im Jahre 1900, d. h. auf das 6fache,
auf der Oder: von 240 000 t im Jahre 1875
auf 1 600 000 t im Jahre 1900, d. h. auf das 7fache,
auf der Weser: von 80 000 t im Jahre 1875
auf 350 000 t im Jahre 1900, d. h. auf das 4½fache.

Der stärkste kilometrische Verkehr findet sich ständig am Unter-Rhein; er ist von 1875 mit rd. 2 500 000 t auf rd. 14 000 000 t im Jahre 1900 gewachsen.

Einen verhältnismäßig gleichen Aufschwung zeigen indes auch die wenigen, in größeren Abmessungen hergestellten Kanäle und kanalisierten Flüsse.

So ist der kilometrische Verkehr gestiegen:

auf dem Plauer Kanal: von 272 000 t im Jahre 1875
auf 1 228 000 t im Jahre 1900, d. h., auf das 5fache,
auf dem östlichen Ende des Friedrich-Wilhelm- bezw. des Oder—Spree-Kanals: von 145000 t im Jahre 1875
auf 1 712 000 t im Jahre 1900, d. h. auf das 12fache,
auf dem Main bei Frankfurt: von 382000 t im Jahre 1875 (meist Floßholz) auf 1 705 000 t im Jahre 1900 (meist Schiffsgüter), d. h. auf das 4½fache.

Auch der geographisch sehr günstig zwischen Stettin, Berlin und Magdeburg belegene Finow-Kanal weist eine erhebliche Steigerung auf. An der Stelle des stärksten Verkehrs östlich von Liebenwalde wurden 842 000 t im Jahre 1875 und 2 355 000 t im Jahre 1900 verzeichnet. Die Güterbewegung des Finow-Kanals ist allerdings mit der Steigerung auf nicht ganz das Dreifache hinter der durchschnittlich auf deutschen Wasserstraßen beobachteten und namentlich hinter derjenigen auf den größeren Flüssen und Kanälen zurückgeblieben. Hier macht sich zweifellos der Einfluß der geringen Abmessungen des Kanals geltend.

Die meisten kleineren Wasserstraßen, künstliche wie natürliche, zeigen entweder einen Stillstand oder gar einen Rückschritt. Sie passen kaum noch in den neuzeitlichen Betrieb. Sie fristen ihr Dasein, nachdem sie durch gute Dienste in früheren Zeiten Anspruch auf Schonung des Bestehenden erworben haben. —

Auch der Ortsverkehr hat sich naturgemäß seit 1875 bedeutend gehoben. Während das Jahr 1875 nur 2 Plätze mit einem 1 000 000 t überschreitenden Ortsverkehr aufweist, nämlich Berlin mit rund 3200000 t und Ruhrort-Duisburg-Hochfeld mit 2 900 000 t, hat die Zahl jener Orte

sich bis 1895 auf 10 gehoben, darunter 4 (Ruhrort usw., Berlin, Hamburg und Mannheim) mit mehr als 5 000 000 t Verkehr.

Die Zunahme des Binnenschiffahrtsverkehrs ist von 1875 ab mit geringen, durch die Wasserstandsverhältnisse der Flüsse bedingten Schwankungen in stets aufsteigender Linie erfolgt. Zum Beweis seien neben den Zahlen für 1875 und 1900 die in den Jahren 1880, 1885, 1890 und 1895 geleisteten Tonnenkilometer hinzugefügt, welche für 1885 und 1895 ebenso wie für 1875 und 1900 tunlichst genau unter Entwerfen der betreffenden Verkehrskarten, für 1880 und 1890 dagegen annäherungsweise — jedoch mit einer für den vorliegenden Zweck ausreichenden Genauigkeit — ermittelt wurden.

Zusammenstellung
der auf den deutschen Binnenwasserstraßen in den Jahren 1875, 1880, 1885, 1890, 1895 und 1900 geleisteten Güter-Tonnenkilometer

im Jahre 1875	2 900 000 000	Güter-tkm
im Jahre 1880	3 600 000 000	„ „
im Jahre 1885	4 800 000 000	„ „
im Jahre 1890	6 600 000 000	„ „
im Jahre 1895	7 500 000 000	„ „
im Jahre 1900	11 500 000 000	„ „

Die Zunahme des Verkehrs ist in den letzten Jahren in verstärktem Maße hervorgetreten.

5. Vergleich des Wasserverkehrs mit demjenigen der Eisenbahnen.

(Hierzu Tabelle IV.)

Nach den Angaben der Tabelle IV wurden im Jahre 1875 auf 26 500 km Eisenbahnen 10 900 000 000 tkm Güterverkehr bewegt, auf den 10 000 km Wasserwegen 2 900 000 000 tkm. Danach entfielen von dem Gesamtverkehr 21 v. Hdt. auf die Wasserstraßen, 79 v. Hdt. auf die Eisenbahnen.

Der kilometrische Verkehr stellte sich auf den Wasserstraßen zu 290 000 t, auf den Eisenbahnen zu 410 000 t. Der durchschnittliche Umlauf der Wasserstraßen war demnach ein erheblicher, aber doch geringer als bei den Eisenbahnen und zwar nach dem ungefähren Verhältnis von 10 : 14.

Im Jahre 1900 dagegen wurden auf den um 87 %, d. h. auf 49 600 km vermehrten Eisenbahnen 36 900 000 000 tkm geleistet, auf den unverändert 10 000 km langen Wasserstraßen 11 500 000 000 tkm. Danach entfallen von dem Gesamtverkehr 24 v. Hdt. auf die Wasserstraßen, 76 v. Hdt. auf die Eisenbahnen.

Der kilometrische Verkehr stellte sich bei den Wasserstraßen auf 1 150 000 t, bei den Eisenbahnen auf 740 000 t. Der durchschnittliche

Tafel 1.

Entworfen von Sympher, Geheimer Baurat.

Tafel 2.

Berliner Lithogr. Institut, Berlin W.35.

Umlauf auf den Wasserstraßen übertrifft daher nunmehr denjenigen auf den Eisenbahnen erheblich; beide standen 1900 im Verhältnis von 8 : 5.

Aus dem Vergleich der Jahre 1875 und 1900 ist also ersichtlich, daß trotz der starken Vermehrung der Eisenbahnen der Anteil der Wasserwege an der Güterbewegung Deutschlands im Steigen begriffen ist. Er wuchs von 21 auf 24 v. Hdt. und während der kilometrische Verkehr auf den Eisenbahnen um 80 v. Hdt. stieg, nahm er auf den Wasserstraßen um 297 v. Hdt. zu. Dabei ist zu beachten, daß einerseits die neu hinzugekommenen Eisenbahnen, zum teil Nebenbahnen, vielfach nur einen verhältnismäßig geringen Verkehr haben und den Durchschnittssatz des Eisenbahnumlaufs daher hinabdrücken, daß aber auch andererseits der größte Teil der 10 000 km Wasserstraßen kaum noch als neuzeitlicher Verkehrsweg angesehen werden kann und deshalb, wie bereits oben ausgeführt, nur eine mäßige Steigerung oder gar Abnahme der ohnehin geringen Transportmengen aufzuweisen hat.

Von dem Umfang der heutigen Güterbewegung auf den deutschen Wasserstraßen zeugt übrigens in allgemein verständlicher Weise die Tatsache, daß derselbe größer ist als der Güterverkehr auf sämtlichen deutschen Eisenbahnen im Jahre 1875.

Bei diesen Betrachtungen darf indes nicht übersehen werden, daß die absolute Verkehrszunahme bei den fast fünfmal längeren Eisenbahnen erheblich größer war als bei den Wasserstraßen. Denn während diese eine Verkehrssteigerung von 8,6 Milliarden Tonnenkilometern zu verzeichnen hatten, wiesen die deutschen Eisenbahnen die außerordentliche und in keinem anderen Lande Europas erreichte Zunahme von 26 Milliarden Tonnenkilometern auf. Daraus darf auf ein nach beiden Seiten hin günstiges Zusammenwirken von Eisenbahnen und Wasserstraßen in Deutschland geschlossen werden.

G. Bauwissenschaftliches Versuchswesen.

a. Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Ausgestellt sind:

89. Modell der Versuchsanstalt im Maßstab 1 : 15.

90. Wandbild: Lageplan und Bauzeichnungen der Versuchsanstalt.

91. Band mit Photographien vom Bau der Versuchsanstalt.

Die in den Jahren 1901 bis 1903 in Berlin auf der Schleuseninsel im Tiergarten erbaute Versuchsanstalt ist dazu bestimmt, der praktischen und wissenschaftlichen Forschung und dem technischen Unterricht auf den Gebieten des Wasserbaues und Schiffbaues zu dienen.

Die Aufgaben, mit denen sich die Anstalt zu beschäftigen hat, sind:

A. Auf dem Gebiete des Wasserbaues:

Die Erforschung der Gesetze der Bewegung des Wassers in offenen und geschlossenen Leitungen und beim Durchfluß durch Wehre, Schützen, Schleusen, Ventile und Austrittsöffnungen, die Messung der Geschwindigkeit des fließenden Wassers, die Einrichtung und Eichung der dazu dienenden Geräte,

die Untersuchung der Bewegung der Geschiebe in den Wasserläufen, der Gestaltung ihrer Sohle und Ufer, des Angriffs des Wassers auf die Ufer und auf Bauwerke und des Einflusses von Uferbefestigungen, Regulierungswerken und sonstigen Einbauten auf die Ausbildung der Gewässer,

die Wasserstandsbeobachtuugen und die Anordnung der dazu dienenden Instrumente,

die Untersuchung der Bewegung des Wassers im Erdreich,

die Ermittlung der Widerstände des Wassers gegen die Bewegung fester Körper, wie Schützen, Schieber, Ventile, Klappen, Tore uud dergl.,

die Bestimmung des Wasser- und Erddruckes gegen Mauern und Wände,

die Prüfung des mechanischen und chemischen Angriffs des Wassers auf die Baustoffe, ihre Anstriche und sonstigen Schutzmittel und

die Erforschung der Gesetze der Wellenbildung und Wellenbewegung.

B. Auf dem Gebiete des Schiffbaues:

Modellversuche und Untersuchungen zur Bestimmung des Widerstandes des Wassers gegen die Bewegung der Schiffs-

Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

körper und der zu ihrer Fortbewegung erforderlichen Kräfte nach Form, Größe und Oberflächenbeschaffenheit der Schiffe behufs Ermittlung günstiger Schiffsformen und Konstruktionen, zur Erforschung der Wellenbildung bei der Bewegung der Schiffskörper und der Lage des Schiffs im Wasser, zur Bestimmung der Schlingerbewegungen der Schiffe und zur Bestimmung der Widerstände der Schiffspropeller und der zu ihrem Antrieb erforderlichen Kräfte.

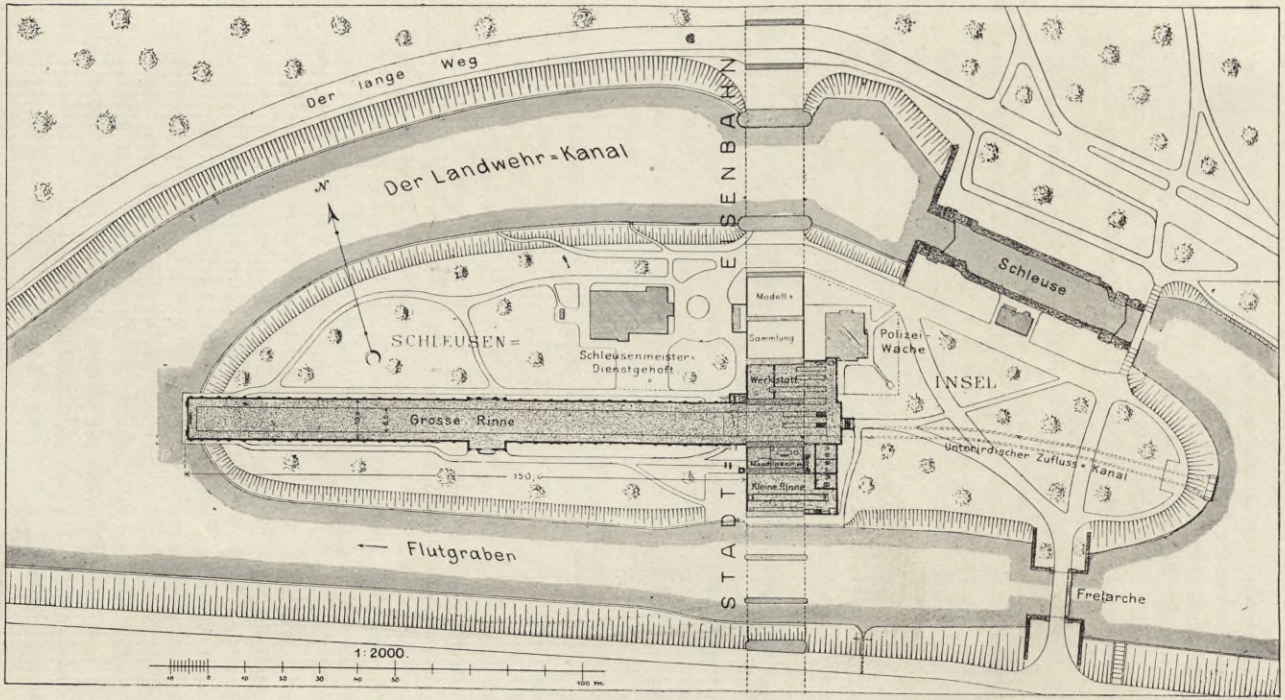
Ursprünglich war die Anstalt in kleineren Abmessungen nur für Versuche auf dem Gebiete des Wasserbaues und der Binnenschiffahrt, sowie für die Eichung von hydrometrischen Flügeln geplant. Um aber auch den neuzeitlichen Bedürfnissen der Kriegs- und Handelsmarine und dem Unterricht im Schiffbau in vollem Maße genügen zu können, ist der Entwurf in den Jahren der Vorbereitung erheblich erweitert worden.

Die Ausführung ist durch den preußischen Staat erfolgt, das Reich aber hat $^1/_4$ der Bau- und der Betriebskosten übernommen und damit Anspruch auf die Benutzung der Anstalt auf drei Monate in jedem Jahr für die Zwecke der Reichsmarine erworben.

Die bauliche Anlage der Anstalt besteht aus der Vorhalle nebst den anschließenden vier Stadtbahnbögen und der bis zur Westspitze der Insel sich erstreckenden 150 m langen Halle mit dem großen Versuchsbecken.

Der Haupteingang liegt in der Ostseite der Vorhalle, die mit den vier Stadtbahnbögen zusammen einen überdeckten Raum von 40 m Länge und 24 m Tiefe bildet. In dem südlichen Abschnitt dieses Raumes liegt die kleine Versuchsrinne, die ausschließlich zu wasserbaulichen Versuchen kleineren Maßstabs und zu Vorführungen beim Unterricht dient. Sie besteht im wesentlichen aus einem 20,8 m langen, 2,0 m breiten und 0,30 m tiefen eisernen Kasten, der so gelagert ist, daß sein Gefälle von 0 bis 1:50 beliebig eingestellt werden kann. Darunter liegt eine zweite, aus Beton hergestellte feste Rinne von 2 m Breite und 1,50 m Tiefe, die zugleich als Wasserbehälter und zur Rückleitung des durch die obere Rinne fließenden Wassers dient. Durch die untere Betonrinne kann auch Wasser vom Landwehrkanal geleitet werden, so daß sie für Versuche mit größeren durchfließenden Wassermassen geeignet ist. Gewöhnlich wird sie aber mittels einer elektrisch betriebenen Kreiselpumpe aus einem Grundwasserbrunnen gefüllt und bei Anstellung der Versuche das Betriebswasser aus dem unteren Becken in einen hochgestellten eisernen Behälter gehoben, von dem es durch einen Schieber in genau und beliebig zugemessener Menge bis zu 50 l/sek. der eisernen Rinne zufließt. Ein Eichgefäß mit Schwimmerpegel am unteren Ende der Rinne, ein Doppelschwimmerpegel am Zufluß, Profilzeichner, Nivellierinstrument, Sandbehälter und die weiteren Erfordernisse für die Versuche vervollständigen die Einrichtungen des Flußbaulaboratoriums. Über den Sandbehältern an der südlichen Längswand befindet sich eine Tribüne, um einer größeren Zahl von Zuschauern die Versuche vorführen zu können. Der übrige Raum dieses Stadtbahnbogens steht für sonstige wasserbauliche Versuche zur Verfügung.

Das große, im ganzen 170 m lange Versuchsbecken beginnt am Eingang der Anstalt mit dem Trimmtank, den beiderseitigen Besichtigungs-Gängen und dem Hafen, in den der vom Landwehrkanal kommende, mit einem Drehschütz verschließbare Zuflußkanal mündet, der bei Versuchen mit oder in strömendem Wasser die Rinne speist. Der an den Trimmtank anschließende Teil der Rinne zwischen den Stadtbahnpfeilern hat mit Rücksicht auf deren Standsicherheit noch nicht die volle Breite und Tiefe erhalten können; den nächsten Abschnitt bildet ein 7,5 m breites Schleusenhaupt mit Tornischen, Drempel, Umläufen u.s.w. für Versuche mit Schleusentoren, dann erst beginnt der normale Querschnitt der großen Rinne, der ursprünglich nur 7,5 m Breite und 3,2 m Wassertiefe



Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

erhalten sollte, aber mit Rücksicht auf die inzwischen anderweitig gesammelten Erfahrungen, insbesondere wegen der mit größeren Modellen erreichbaren höheren Genauigkeit der Ergebnisse noch während des bereits in Angriff genommenen Baues auf eine Wasserspiegelbreite von 10,5 m und eine Tiefe von 3,5 m erweitert wurde. Bei diesen Abmessungen ist es nunmehr möglich, mit Modellen bis zu 1 m Breite und 7 m Länge zu arbeiten.

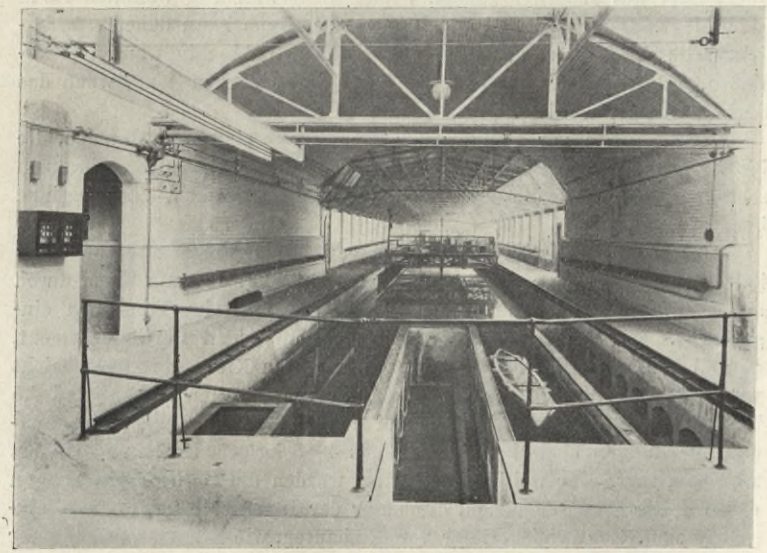
Der Wasserspiegel der Rinne liegt etwa in gleicher Höhe mit dem Oberwasser des Landwehrkanals, dessen Unterwasser gewöhnlich 1,5 m tiefer liegt. Der obere Teil des Inhalts der Rinne kann daher erforderlichenfalls durch das Schütz in der westlichen Abschlußwand frei abfließen, während der untere Teil ausgepumpt werden muß, wenn das Becken entleert werden soll.

Hierzu sowie zur Füllung der Rinne dient eine Kreiselpumpe, die bis 50 l/sek. aus der Rinne oder dem erwähnten Grundwasserbrunnen schöpfen kann und die auch zum Betriebe der kleinen Versuchsrinne benutzt wird.

Der Betonkörper der großen Rinne wurde zwischen ungespundeten hölzernen Pfahlwänden unter Senkung des Grundwassers um 3,5 m durch außerhalb der Baugrube eingelassene Rohrbrunnen im Trockenen eingebracht. Er besteht aus einer Mischung von 1 Teil Portland-Zement, $^1/_2$ Teil Wasserkalk, 3 Teilen Sand und 5 Teilen Kies; die Außenschicht wurde 15 cm stark in fetterer Mischung von 2 Teilen Zement und 4,5 Teilen Sandkies hergestellt. Die bei ungünstigen Annahmen eintretenden Spannungen überschreiten nirgends 4—5 kg/qcm Druck und $1^1/_2$ bis 2 kg/qcm Zug. Zur weiteren Sicherung wurden die Zugbeanspruchungen durch ⊥ Eisen aufgenommen, die unter der Innensohle von m zu m eingelegt sind. Zur Erleichterung von Einbauten, wie Rinnen von kleinerer Querschnittsform u. dergl., sind in die Betonsohle in regelmäßigen Quer- und Längsentfernungen eiserne Bolzen mit Doppelaugen eingelassen.

Das Gleis für den Versuchswagen liegt 70 cm über dem Wasserspiegel auf starkem, eisernem Unterbau von 20 cm hohen I Trägern auf gußeisernen Stützen. Die auf eichenen Längsschwellen befestigten, 91 mm hohen Schienen sind in den Stößen nach dem Goldschmidt'schen Thermitverfahren zusammengeschweißt, ihr Kopf ist gehobelt. Zur Unterstützung der Schienen und der Seitengänge durch Säulen führte die Erwägung, daß es schwierig ist, ein Gleis mit schmaler Spurweite, welches an die Dachkonstruktion gehängt ist, in guter Lage zu erhalten und gegen Bewegungen zu sichern, daß andererseits bei einer Spurweite, die der Breite des Wasserspiegels entsprechen würde, der Versuchswagen in Folge der großen Spannweite großes Gewicht und geringe Steifigkeit haben würde. Deshalb wurde die Spurweite auf 6 m beschränkt, nachdem Versuche ergeben hatten, daß die in 2 m Längsabstand im Wasser stehenden Stützen von 10 cm Stärke den Modellwiderstand nicht merkbar beeinflussen.

Die Beleuchtung der Halle erfolgt nur von der Nordseite durch ein durchlaufendes, steil geneigtes, 2,1 m hohes Oberlicht im Dach. Auch das Dach der Vorhalle ist, soweit erforderlich, sägeförmig nur mit nordseitigen Fenstern versehen, um überall den Eintritt der Sonnenstrahlen und ihren schädigenden Einfluß auf die aus Paraffin geformten Schiffsmodelle zu verhüten. Nur der Mittel- und Kopfbau der Halle, die durch architektonische Ausbildung etwas hervorgehoben sind, erhielten auf beiden Seiten Fenster. Im Mittelbau steht reichliches Licht zur Ver-



Inneres der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

fügung, um Lichtbildaufnahmen der durchfahrenden Schiffsmodelle und des bewegten Wasserspiegels zu machen; hier befindet sich auf der Südseite ein vertiefter Gang, von dem aus durch eine 2 m breite Glasscheibe der Wasserspiegel und die Modelle etwa in Augenhöhe beobachtet und aufgenommen werden können.

Der Versuchs- oder Schleppwagen, der zur Bestimmung des Widerstandes der Schiffsmodelle und der Propeller sowie zur Eichung der hydrometrischen Flügel dient, ist zweiteilig angelegt; der eine Teil der Apparatewagen, trägt die zur Messung und Aufzeichnung der Widerstandsarbeit dienenden Apparate, der andere, der Treibwagen, trägt die Plattform für die Beobachter und für zwei elektrische Antriebsmotoren von je 10 P.S. nebst Zubehör, durch die dem Wagen jede Geschwindigkeit von 0,10 bis 7,00 m in der Sekunde in Zwischenstufen von 10 cm wachsend erteilt werden kann. Das Ganze rollt auf 8 Rädern, von

denen die vier äußeren dem Treibwagen, die vier inneren dem Apparatewagen angehören. Die Quer- und Längsträger beider Wagen bestehen aus möglichst leicht, aber steif gebautem Eisenfachwerk und sind so in einander gefügt, daß sie sich nur in vier Drahtkabeln berühren, durch die die vorderen und die hinteren beiden Axen mit einander verbunden sind. Auf diese Weise werden die Erschütterungen der Motoren und die Bewegungen der Beobachter von dem Apparatewagen tunlichst fern gehalten.

Der Apparatewagen trägt auf Rollen verschiebbar das Modell- und das Schraubendynamometer, mit denen gleichzeitig auf 1 bis 4 Wellen eine größere Anzahl Schraubenmodelle hinter dem Schiffsmodell oder zwei hydrometrische Flügel geschleppt werden können. Die wagerecht liegende Schreibtrommel des Schiffs-Dynamometers zeigt den Widerstand des Schiffsmodells in kg oder die Zahl der Flügelumdrehungen, ferner die Zeit in $^1/_4$ Sekunden, den Weg in m und jede Schwankung in der Geschwindigkeit des Wagens an; ferner wird auf 2 senkrecht stehenden Trommeln die Tauchung der beiden Enden des Schiffsmodells während der Fahrt aufgezeichnet. Der für das Schraubendynamometer bestimmte Meßapparat wird den axialen Schub der geschleppten Schrauben, die Zahl ihrer Umdrehungen, die hierzu erforderliche Kraft, die Zeit- und die Weglänge der Fahrt verzeichnen.

Die zum Betriebe des Schleppwagens und der übrigen Maschinen einschließlich der Kreiselpumpe erforderliche elektrische Kraft wird durch einen Gasmotor nebst Dynamomaschine von 16 P. S. erzeugt. Eine Sammlerbatterie von 60 Zellen und 330 Ampèrestunden sichert im Verein mit einer besonderen Stromzuführung die Gleichmäßigkeit der Stromspannung bei der Fahrt des Schleppwagens. Die Beleuchtung erfolgt durch elektrische Bogen- und Glühlampen.

Die ganze Anstalt wird durch eine Niederdruck-Dampfheizung erwärmt. In dem kleinen Stadtbahnbogen zwischen der großen und der kleinen Rinne befindet sich der Heizkessel, die Kreiselpumpe mit Motor, darüber ein Vorratsraum, ferner die Gaskraftmaschine mit Dynamo, die Zellenbatterie und das Schaltbrett. Der gegenüberliegende, zweigeschossige Teil des Gebäudes enthält drei Bureauräume und den Zeichensaal mit Dunkelkammer; der nördliche Teil der Vorhalle mit dem Stadtbahnbogen beherbergt die zur Herstellung der Modelle für Schiffe und Schrauben erforderlichen Einrichtungen, den zum Schmelzen von 500 l Paraffin im Wasserbade mit Gas heizbaren Schmelzofen, den Kasten und die Tische für das Formen, Gießen und Bearbeiten der Modelle, den Randfräsapparat zur Herstellung einer wagerechten Auflagerfläche des Modells, die Modellschneidemaschine, mittels der die Wasserlinien des Schiffskörpers mechanisch von der Zeichnung auf das Modell übertragen werden, sowie eine kleine Tischlerei und Dreherei mit elektrisch betriebenen Hilfsmaschinen, wo die Holzlehren für die Modelle und sonstige kleine Instandsetzungen und Ergänzungen der Apparate der Anstalt ausgeführt werden.

Die Gesamtkosten der baulichen Anlage der Anstalt nebst den geschilderten Einrichtungen einschl. Bauleitung belaufen sich auf rd. 400 000 Mark. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind zunächst auf 30 000 Mark jährlich festgesetzt. Ein Viertel der Kosten hat, wie bereits erwähnt, die Reichsverwaltung übernommen.

Die Anstalt ist dem Minister der öffentlichen Arbeiten unmittelbar unterstellt; ein Ausschuß, bestehend aus Vertretern des Staatssekretärs des Reichsmarineamtes, des Ministers der öffentlichen Arbeiten, des Unterrichtsministers und des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ist zur Beaufsichtigung der Anstalt und ihrer gesamten Tätigkeit eingesetzt. An der Spitze der Anstalt steht der Leiter, der zugleich Vorsteher einer der beiden Abteilungen ist und der Vertreter des Leiters, zugleich Vorsteher der anderen Abteilung. Der Leiter verwaltet die Anstalt und vertritt sie im Verkehr mit der Aufsichtskommission, mit Behörden und Privaten. An Hilfskräften stehen zur Zeit zur Verfügung ein Regierungsbaumeister des Wasserbaufachs, ein Schiffbauingenieur, ein Werkmeister, ein Bureaubeamter und ein Techniker sowie ein Modelltischler und zwei bis drei Arbeiter.

Abgesehen von der dreimonatlichen Benutzung der Anstalt durch das Reichs-Marine-Amt wird die Anstalt in erster Linie den Aufgaben der preußischen Wasserbauverwaltung, dem technischen Unterricht und der Meliorationsbauverwaltung dienen; ferner aber ist jede Behörde und jeder Privatmann berechtigt, die Ausführung von wasserbau- oder schiffbautechnischen Versuchen, sei es für allgemein wissenschaftliche Zwecke, sei es für eigene, besondere Zwecke in Anregung zu bringen und an der Ausführung teil zu nehmen, soweit es der Betrieb der Anstalt gestattet. Die Kosten für Schiffsschleppversuche, Flügeleichungen u. dergl. werden, so lange ein Tarif dafür noch nicht feststeht, in jedem Falle vereinbart.

---

b. Untersuchungen über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb.

Ausgestellt sind:

92 u. 92 a. Zwei Druckbände: Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb. Nach Versuchen auf dem Dortmund-Ems-Kanal. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet von R. Haack, Ingenieur und Königlicher Baurat, Berlin. Verlag von Asher & Co., Berlin 1900.

Das Werk besteht aus einem Bande Text in groß Oktav mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen und aus einem zweiteiligen Tafelband, enthaltend 47 Tafeln mit Lichtdruckbildern und 30 Tafeln mit Photolithographien.

Die Grundlage zu dem Werke bilden die Ergebnisse der Versuche, welche bei Lingen auf dem Dortmund-Ems-Kanal im Sommer 1898 angestellt wurden. Für die den Kanal befahrenden Lastschiffe war ursprünglich ein größter Tiefgang von 1,75 m festgesetzt.

Auf Betreiben der an der Schiffahrt jener Gegend Beteiligten wurden einer vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten berufenen Kommission die beiden Fragen:

1. welche größte Geschwindigkeit bei Schiffen bis zu 1,75 m Tauchtiefe, und zwar sowohl geschleppten, als durch eigene Kraft fortbewegten, auf dem Dortmund-Ems-Kanal zugelassen werden kann,
2. ob eine größere Tauchtiefe, eventuell bis zu welchem Maße, und wie für diese die größte Geschwindigkeit festzusetzen ist,

zur Beantwortung gestellt.

Zu diesem Zwecke wurden die in Rede stehenden Fahrversuche auf einer fertigen Strecke des Kanals angestellt und daraus die Antworten auf die gestellten Fragen hergeleitet. Mit Rücksicht auf den Umfang und die Reichhaltigkeit der gewonnenen Ergebnisse ist ihre Zusammenstellung und wissenschaftliche Bearbeitung durch den Vefasser des vorliegenden Werkes erfolgt. Dasselbe behandelt in einer Einleitung und 7 Abschnitten die Entstehung der Versuche und die vorangegangenen Arbeiten von Froude, de Mas usw., die Vorbereitung der Versuche, Beschaffung der Instrumente und der Versuchsschiffe, die Ausführung der Versuche und ihre Beobachtung, die Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabellen und Kurven, die aus den Ergebnissen herzuleitenden Schlüsse in praktischer und wissenschaftlicher Richtung, Vorschläge zur Verbesserung der Schiffe nach Form, Bauart und Einrichtung und Vorschläge für die Vornahme künftiger Versuche.

---

c. Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit.

Ausgestellt ist:

93. Wandbild: Tafeln aus dem Werke „Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit“ von Professor Dr. J. Hirschwald, Geheimer Regierungsrat, Grunewald bei Berlin.

Die Tafeln behandeln folgende Gegenstände:

Sandsteine und Grauwacken.

Taf. V bis XIII. Mikroskopische Strukturbilder der Sandsteine.
„ XV. Desgl. der Grauwacken.

Taf.	III, IVa, b.	Strukturtypen, welche für die Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades der Sandsteine und Grauwacken vorzugsweise in Betracht kommen.
„	III.	Typen der Kornbindung und Porenausbildung.
„	IVa, b.	Strukturelle Schichtungstypen.

Marmor und Kalksteine.

„	XVIII.	Mikroskopische Strukturbilder des Marmors.
„	XIX.	Desgl. der mesokrystallinen Kalksteine.
„	XX.	Desgl. der mikrokrystallinen Kalksteine.
„	XXI.	Desgl. der mikrokrystallinen, kryptokrystallinen und mikro-oolithischen Kalksteine.
„	XXII.	Desgl. der mikro-oolithischen und Schaumkalksteine.
„	XXIII und XXIV.	Desgl. der Schaumkalksteine.
„	XXV.	Desgl. der Konchylienkalksteine.
„	XXVI und XXVII.	Desgl. der Konchylien- und Tubulitenkalksteine.
„	XXXVIII.	Desgl. der Rogenkalksteine.
„	XXIX.	Desgl. der Rogenkalksteine und Kalktuffe.
„	XVI und XVII.	Strukturtypen, welche für die Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades des Marmors und der oben genannten Kalksteine vorzugsweise in Betracht kommen.

Dachschiefer.

„	XXX I bis XXXIV.	Mikroskopische Strukturbilder der Dachschiefer.
„	XXXI.	Strukturtypen, welche für die Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades der Dachschiefer vorzugsweise in Betracht kommen.

Krystallinisch-körnige Silikatgesteine und vulkanische Tuffe.

Taf.	XXXVII bis XXXIX.	Die Verwitterungstypen des Feldspates, als Grundlage für die Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades der krystallinischen Silikatgesteine.
„	XL und XLI.	Mikroskopische Strukturbilder von Granit.
„	XLII.	Desgl. von Gneiß und Glimmerschiefer.
„	XXXVI.	Strukturtypen, welche für die Bestimmung des Wetterbeständigkeitsgrades von Granit und Gneiß vorzugsweise in Betracht kommen.

Taf. XLIII. Mikroskopische Strukturbilder von Syenit Diorit, Diabas und Melaphyr.
„ XLIV bis XLVI. Desgl. von Porphyr und Porphyrtuff.
„ XLVII und XLVIII. Desgl. von Trachyt und Andesit.
„ XLIX bis LI. Desgl. von Basalt und Basaltlava.
„ LII. Desgl. von Schalstein.
„ LIII bis LV. Desgl. von Phonolith-Tuff, Trachyt-, Palagonit- und Basalt-Tuff.

Taf. I. Allgemeine Porositäts- und Wasseraufsaugungstypen der Gesteine.

Taf. IIa und IIb. Typen der künstlichen Gesteinsfärbung.

(Methode zur Bestimmung des strukturellen Homogenitätsgrades der Gesteine durch Imprägnation mit färbenden Substanzen.)

Gesteinsanalysen.

Taf. XIII. Graphische Darstellung der chemischen Zusammensetzung der Sandsteine.
A. Analysen der Bindemittel, nach Qualitätsklassen der Sandsteine und ihres Formations-Vorkommens geordnet;
B. Verhältnis des Bindemittels zu den körnigen Bestandteilen, in Gewichtsprozenten. Anordnung wie zu A.
„ XIV. Fortsetzung:
A. Analysen der Bindemittel, nach den Strukturtypen der Sandsteine geordnet;
B. Desgl., nach Prozenten der Tonabschlemmung der Bindemittel geordnet.
„ XXX. Graphische Darstellung der chemischen Zusammensetzung der Kalksteine und Dolomite.
A. Analysen nach Qualitätsklassen der Kalksteine etc. und ihres Formations-Vorkommens geordnet;
B. Analysen nach Strukturtypen der Kalksteine etc. und ihres Formations-Vorkommens geordnet.
„ XXXV. Graphische Darstellung der chemischen Zusammensetzung der Dachschiefer.
A. Analysen nach Qualitätsklassen der Schiefer und ihres Formations-Vorkommens geordnet;
B. Analysen nach Strukturtypen der Schiefer geordnet.

Die seitens der technischen Versuchsanstalten zurzeit ausgeführten Qualitätsprüfungen der natürlichen Bausteine beschränken sich, gemäß den von dem internationalen Verbande für die

Materialprüfung der Technik festgesetzten Normen, auf die Bestimmung der Festigkeit der Gesteine in trockenem und wassersattem Zustande, ihrer Wasseraufsaugung und relativen Frostbeständigkeit.

Bei diesen Untersuchungen hat bisher eine der wichtigsten Gesteinseigenschaften, die Wetterbeständigkeit, mangels eines geeigneten Prüfungsverfahrens, gänzlich außer Betracht bleiben müssen, obgleich erst der Nachweis genügender Widerstandsfähigkeit des Gesteinsmaterials gegen den Einfluß der Atmosphärilien, den anderweitigen Prüfungen der Baugesteine eine praktische Bedeutung verleiht.

Um daher die Methode der Gesteinsprüfung in zweckentsprechender Weise zu vervollkommnen, ist seitens des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten eine Kommission mit der Aufgabe betraut worden,

ein Verfahren zur Prüfung des Wetterbeständigkeitsgrades natürlicher Bausteine auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten.

Bei Feststellung des einzuschlagenden Weges für die Lösung dieser Aufgabe, gelangte die Kommission zu der Ansicht, daß die geplanten Untersuchungen nur dann Aussicht auf Erfolg haben würden, wenn sie an solchen Gesteinsproben zur Ausführung gelangten, welche innerhalb bestimmbarer Zeiträume den Wirkungen der Atmosphärilien ausgesetzt gewesen waren. Als ein besonders geeignetes Untersuchungsmaterial mußten deshalb Proben von den Gesteinen älterer Bauwerke bezeichnet werden.

Um derartige Materialien in genügender Reichhaltigkeit zu erlangen, wurde durch Ministerialerlaß den Baubeamten, Strombau-Verwaltungen und Eisenbahndirektionen des preußischen Staates zunächst aufgegeben, ein Verzeichnis aufzunehmen über die in ihrem Dienstbereich aus natürlichem Gestein errichteten Bauwerke, welche ein Alter von über 50 Jahren aufweisen oder bei jüngerem Alter deutliche Spuren der Gesteinsverwitterung zeigten, unter näherer Angabe über den Erhaltungszustand und die Herkunft des Gesteins, sowie des Alters der einzelnen Baulichkeiten. Die eingesandten Listen enthielten 2953 Bauwerke, welche den gedachten Bedingungen entsprachen. Darunter befand sich eine große Zahl von 300—600 Jahre alten Gebäuden und nicht unerheblich war die Zahl derselben im Alter von 700—1000 Jahren. Auf Grund dieser Erhebungen sind diejenigen Bauwerke ausgewählt worden, von welchen Gesteinsproben für die Untersuchungen entnommenwerden sollten.

Maßgebend für die zu treffende Auswahl waren folgende Gesichtspunkte:

1. Es sollten möglichst alle wichtigeren Gesteinsvorkommnisse des preußischen Staates zur Untersuchung gelangen;
2. jede einzelne Gesteinsart sollte in einer möglichst vollständigen Qualitätsreihe, von ihren widerstandsfähigsten bis zu den am leichtesten verwitterbaren Vorkommnissen, vertreten sein;

3. falls dasselbe Gestein zu Bauwerken von namhaft verschiedenem Alter verwendet worden war, sollten derartige Bauwerke bei der Auswahl besonders berücksichtigt werden, um über das Fortschreiten der Verwitterung innerhalb bestimmter Zeitabschnitte einen Anhalt zu gewinnen;
4. Hat eine Verwendung desselben Gesteins zu Hochbauten, Erd- und Wasserbauten stattgefunden, so sind Belagstücke von allen diesen Bauten zu untersuchen, behufs Nachweises der besonderen Wirkungen, welche die Agentien der Luft, der Erdfeuchtigkeit, sowie die des Fluß- und Seewassers an dem betreffenden Gestein hervorgerufen haben.

Von jedem der für die Untersuchung in Aussicht genommenen Bauwerke sollten eingefordert werden: eine Probe des Gesteins von den am besten erhaltenen Stellen, eine Probe von den am meisten verwitterten Stellen, und falls die Herkunft des Gesteines sich mit Sicherheit feststellen ließ und der betreffende Bruch noch im Betrieb stand, eine Probe frischen Bruchgesteins. Bei Wasserbauten war eine Probe aus dem Bereich des veränderlichen Wasserstandes, sowie eine Probe aus größerer Höhe über dem Wasserspiegel zu entnehmen.

Hiernach wurden aus den aufgenommenen Listen ausgewählt:

1.	Sandsteine einschließlich Grauwacken	von 532	Bauwerken
2.	Kalksteine einschließlich Dolomit und Marmor	„ 173	„
3.	Dachschiefer	„ 122	„
4.	Granit nebst Syenit	„ 27	„
5.	Gneiß und Krystalline Schiefer	„ 37	„
6.	Porphyr und Porphyrtuff	„ 28	„
7.	Trachyt nebst Andesit	„ 22	„
8.	Basalt und Basaltlava	„ 48	„
9.	Vulkanische Tuffe	„ 58	„
10.	Schalstein	„ 12	„

Im ganzen . . . . . Gesteine von 1059 Bauwerken nebst 950 Proben des zugehörigen frischen Bruchgesteins.

Diese Proben, welche innerhalb Jahresfrist bei der Arbeitsstelle zur Einsendung gelangten, sollten auf alle jene Verhältnisse untersucht werden, von welchen sich vorraussetzen ließ, daß sie von Einfluß auf die größere oder geringere Widerstandsfähigkeit des Gesteins gegen die Angriffe der Witterung sein würden.*)

Da nun die Verwitterung der Gesteine erfahrungsmäßig sowohl auf chemischer Zersetzung wie auf mechanischer Auflockerung beruhen kann, letztere wiederum teils auf Frostwirkung, teils auf Erweichung und Ausschlämmung einzelner Gemengteile durch die meteorischen Nieder-

*) Von den eingesandten frischen Bruchgesteinen mußte fast die Hälfte von der Untersuchung ausgeschlossen werden, weil der neue Anbruch sich bei der mikroskopischen Prüfung nicht völlig übereinstimmend mit dem Gestein der betreffenden Bauwerke erwies.

schläge zurückführbar ist, so kamen bei der Bearbeitung des Probematerials im allgemeinen folgende Untersuchungen in Betracht:

1. Die Bestimmung der qualitativen und quantitativen chemischen Zusammensetzung des Gesteins, wobei teils die „Bauschanalyse", teils die „Sonderanalyse" zur Anwendung gelangte. Wo die Beschaffenheit der Verwitterungsrinde darauf schließen ließ, daß sie im wesentlichen durch chemische Umwandlung entstanden sei, wurde neben dem noch frischen Gestein aus dem Inneren des Mauerwerkes auch die Verwitterungsrinde der Analyse unterworfen;
2. die Feststellung der Mineralgemengteile, ihrer besonderen Ausbildungsweise und der Strukturverhältnisse des Gesteins durch mikroskopische Untersuchung von Gesteins-Dünnschliffen;
3. Untersuchungen über die Größe und Anordnung der Gesteinsporen, sowie über die Art ihres etwaigen Zusammenhanges;
4. die Imprägnierung größerer Probestücke des Gesteins mittels eines Farbstoffes, zur Bestimmung des Gleichmäßigkeitsgrades der Struktur;
5. Die Feststellung der Wasseraufsaugung der Gesteine unter gewöhnlichem Druck, im luftleeren Raume und bei einem Druck von 150 Atmosphären, behufs Bestimmung der Porositätsziffer und des Maßes der Porenfüllung bei natürlicher Wasserdurchtränkung;
6. Die Bestimmung der sogenannten Kornbindungsfestigkeit der Gesteine (d. h. des adhärenten Zusammenhanges ihrer Mineralgemengteile);
7. die Bestimmung der Erweichungsfähigkeit der Gesteine im Wasser;
8. Die Frostprüfung durch wiederholtes Gefrierenlassen des wasserdurchtränkten Gesteins.

Diese Untersuchungen haben erkennen lassen, daß die durch ihren Wetterbeständigkeitsgrad sich unterscheidenden Gesteine derselben Gattung auch durch mehr oder weniger hervortretende constante Verschiedenheiten ihrer stofflichen Zusammensetzung, ihres Gefüges sowie ihrer physikalischen Verhältnisse charakterisiert sind.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen in einem besonderen Werke:

Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit,

niedergelegt werden.

H. Die preußische Wasserbaustatistik.

Ausgestellt ist:

94. Druckband:*) Statistische Nachweisungen über ausgeführte Wasserbauten des preußischen Staates. Bearbeitet im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Sonderabdruck aus der „Zeitschrift für Bauwesen", Berlin 1900 und 1901. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

In ähnlicher Weise wie seit Beginn der 80er Jahre im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von den staatlichen Hochbauten, besonders um Anhaltspunkte für das Entwerfen und Veranschlagen von Neubauten zu gewinnen, statistische Nachweisungen zusammengestellt und als Beilagen der im Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebenen „Zeitschrift für Bauwesen" veröffentlicht werden, sind seit 1896 auch die staatlichen Wasserbauten in der gleichen Weise statistisch bearbeitet worden. Die Aufgaben und Ziele der durch den Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 10. November 1896 eingerichteten Wasserbaustatistik sind daselbst in folgender Weise festgesetzt. Sie soll

1. ein Bild von dem Umfange der wasserbaulichen Tätigkeit geben,
2. die auf maßgebende (charakteristische) Einheiten zurückgeführten Ausführungskosten der Bauanlagen sowie die durchschnittlichen Einheitspreise gewisser Bauarbeiten ermitteln,
3. eine Vergleichung der Anschlags- und Ausführungskosten ermöglichen,
4. die Baubeamten durch eine gedrängte Übersicht über die wichtigeren Bauausführungen auf die Ausnutzung der dabei gemachten Fortschritte hinweisen und ihnen Vorbilder für das Entwerfen ähnlicher Bauten an die Hand geben.

Dabei sollen nur solche Bauten in Betracht gezogen werden, welche anschlagsmäßig einen Kostenaufwand von mindestens 30 000 M erfordern. Aus der Sache selbst ergibt sich ferner, daß Wiederherstellungs- und Umbauten nur in gewissen Fällen berücksichtigt werden können.

Der unter 1 angegebene Zweck findet durch die seit dem Jahre 1898 im „Zentralblatt der Bauverwaltung" veröffentlichten jährlichen „Zusammenstellungen der unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten in

*) Wird auf Verlangen vom Aufsichtsbeamten verabfolgt

Preußen entwickelten Bautätigkeit auf dem Gebiete des Wasserbaues" und die jährlichen „Kostenzusammenstellungen der vollendeten Wasserbauten" seine Erledigung. Den übrigen Forderungen wird durch die im Jahre 1900 begonnene Veröffentlichung der „Statistischen Nachweisungen" entsprochen.

Um eine Grundlage für die Bearbeitung zu gewinnen, ist zunächst eine Einteilung der in Frage kommenden Bauten nach bestimmten Gattungen wie Häfen, Fluß- und Fahrwasserregulierungen, Kanalisierungen, Kanäle, Brücken usw. vorgenommen.

Entsprechend der in Punkt 2 des Runderlasses gestellten doppelten Aufgabe sind zwei Hauptarten von Tabellen aufgestellt. Die Tabellen A behandeln die Statistik der Bauanlagen im ganzen und ermitteln deren maßgebende Einheitskosten, die Tabellen B enthalten die Statistik der Bauarbeiten und deren Einheitspreise.

Die Einrichtung der Tabellen A ist bei den verschiedenen Gattungen der Bauten dem Wesen der letzteren nach zwar im einzelnen von einander abweichend, doch ist ihre Anordnung im allgemeinen in folgender Weise durchgeführt: Nach Angabe der Bestimmung und des Ortes des Baues ist eine kurze Beschreibung der baulichen Anordnung und Ausführung gegeben, welche im Bedarfsfalle durch beigefügte Abbildungen erläutert wird. Zur weiteren Kennzeichung folgen Angaben über den Baugrund, die Wasserstandsverhältnisse und dergl., sowie die wichtigsten Abmessungen des Bauwerkes. Die ferneren Spalten enthalten die Gesamtkosten nach der Veranschlagung und nach der Ausführung, die für den Grunderwerb, das eigentliche Bauwerk, die Nebenanlagen und insgemein verausgabten Teilbeträge, ferner die auf die Hauptteile des eigentlichen Bauwerkes, beispielsweise die Gründung, den Aufbau usw. entfallenden Summen und endlich die auf die maßgebenden Einheiten kommenden Kosten des eigentlichen Bauwerkes. Den Schluß bilden Bemerkungen über die Höhe der Ausführungskosten und sonstige Erläuterungen.

Die Tabellen B, welche, wie bemerkt, zur Ermittlung der Kosten der hauptsächlichsten Bauarbeiten dienen sollen, weisen bei sämtlichen Gattungen die gleiche Anordnung auf. Sie schließen sich den Tabellen A in derselben Reihenfolge und in der Weise unmittelbar an, daß sie die bei den dort aufgeführten Bauten vorgenommenen hauptsächlichsten Bauarbeiten nach deren Maßen, Betriebsart und Kosten einschließlich der Baustoffe im ganzen oder im einzelnen angeben. Sie bilden somit nicht bloß eine Ergänzung und Erweiterung der Tabellen A, sondern werden auch gleichzeitig von letzteren ergänzt, wenn es erwünscht scheint, bei der Vergleichung der Einheitspreise der Bauarbeiten nebenher auch die allgemeine bauliche Anordnung, Ausführung und Örtlichkeit in Rücksicht zu ziehen.

Durch die Einrichtung der Tabellen wird zugleich auch den in den Punkten 3 und 4 des erwähnten Runderlasses gestellten Forderungen

entsprochen: dem Punkt 3 unmittelbar durch Nebeneinanderstellung der Anschlags- und Ausführungskosten, dem Punkt 4, insofern als durch die kurze, aber das Wesen der Bauten in seinen Hauptzügen kennzeichnende Beschreibung und die beigefügten Abbildungen den Baubeamten Anregung gegeben wird, beim Aufstellen von Entwürfen erforderlichenfalls durch nähere Kenntnisnahme von den Bauzeichnungen, Kostenanschlägen oder sonstigen Angaben oder auch durch örtliche Besichtigung die eigene Arbeit zu fördern. Die Statistik bietet außerdem in der gewählten Form einen gewissen Ersatz für die ihres geringen Umfanges wegen oder aus sonstigen Gründen unterbleibende Veröffentlichung solcher Bauten, deren, wenn auch in flüchtigen Umrissen gehaltene Bekanntgabe in vielen Fällen erwünscht sein kann.

I. Hafenbauten.

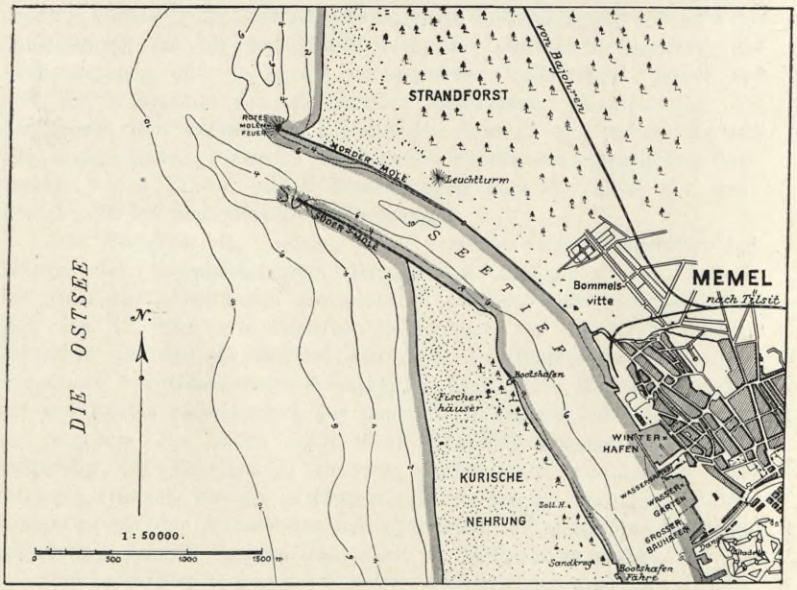
a. Der Hafen zu Memel.

Ausgestellt sind:

95. Modell des neuen Südermolenkopfes im Maßstabe 1: 25.

96. Wandbild: Lageplan und Querschnitte der Südermole.

Der Memeler Hafen litt bis vor kurzem infolge der gegen die Nordermole erheblich zurücktretenden Südermole an zwei großen Übelständen: einmal an einer starken Versandung der Hafeneinfahrt bei westlichen und südlichen Winden, sodann bei anlandigen Winden an einer aussergewöhnlich starken Gaiung, die sich bis in den inneren Hafen fortsetzte. Zur Beseitigung dieser der Schiffahrt sehr hinderlichen Mißstände ist die südliche Mole in der Zeit von 1900 bis 1903 um rund 450 m verlängert



Lageplan des Hafens von Memel.

worden. Ursprünglich war beabsichtigt, die bereits bestehende Südmole um 625 m zu verlängern. Nachdem jedoch 445 m der Mole im Unterbau fertiggestellt waren, trat schon eine so erhebliche Verbesserung der Verhältnisse in der Einfahrtsrinne und im inneren Hafen ein, daß man sich entschied, die Mole vorläufig abzuschließen, und zunächst abzuwarten, wie sich im Laufe der Zeit die Verhältnisse entwickeln würden. Eine weitere Verlängerung soll daher erst dann in Erwägung gezogen werden, wenn es sich als unbedingt sicher ergeben hat,

Ausbau des Hafens zu Memel.

daß diese Verlängerung Nachteile nicht zur Folge haben wird. Die Bauart der neuen Molenstrecke ist die an der preußischen Ostseeküste übliche: zwei Pfahlwände, die durch eiserne Anker zusammengehalten werden, sind bis Mittelwasser mit Steinen ausgefüllt. Die Breite des Molenkörpers in Mittelwasserhöhe beträgt zwischen den Pfählen 8,93 m. Eine später auszuführende Aufmauerung reicht bis 3,20 m über Mittelwasser und ist in der Krone 7 m breit. Die Abschlußkonstruktion mußte also so gewählt werden, daß sie eine spätere Verlängerung ohne allzu große Schwierigkeiten zuließ, trotzdem aber eine Reihe von Jahren ebenso sicher war wie ein völlig massiver Molenkopf. Das Molenende wurde daher ohne verbreiterten Kopf in der gleichen Weise aus Holz hergestellt und mit 3 Querwänden versehen, von denen die beiden innenseitigen zur Verankerung dienen und die äußere den seeseitigen Abschluß bilden soll. Da eine Steinschüttung vor

Kopf eine Verlängerung sehr erschweren würde, auch nach früheren Erfahrungen keine vollständige Sicherheit bot, eine pneumatische Fundierung dagegen sehr kostspielig und bei etwaiger Verlängerung ohne großen Wert gewesen wäre, so wurde der Kopf zur Sicherung mit einer Reihe eiserner Pfähle umgeben. Man wählte 19,3 bezw. 17,3 m lange mit Koksfeuerung geschweißte Pfahlrohre von 40 cm lichtem Durchmesser und 10 mm Wandstärke mit einer Verstärkung am Kopf und Fuß. Die längeren Rohre dienen für die vordere Abschlußwand und für je 4 m der Längswände. Die kürzeren schließen sich seitlich an die längeren an, so daß an der Längswand jederseits 12 lfd. m mit Rohren umgeben sind.

Ungefähr 13 m unter M. W. liegt eine feste Tonschicht; über dieser liegen 2 m grober Kies und noch 3 m feiner Sand. Durch einen Saugbagger wurde der Sand, der Kies und die kleinen Steine von der Tonschicht entfernt und durch Taucher die Oberfläche des Tons von großen Steinen gereinigt. Dann wurden die Rohre gesetzt und vorerst 2 m tief eingerammt. Da in der Tonschicht selbst noch kleine Steine eingebettet sind, so mußte man vor dem weiteren Eintreiben der Rohre erst den Ton nebst Steinen durch Bohren beseitigen. Es wurden Sackbohrer, Löffelbohrer, Schraubenzieher und Tellerbohrer in verschiedenen Abmessungen angewendet. Dann wurden die Rohre bis auf die vorgeschriebene Tiefe eingerammt, gereinigt, ausgespült, ausgeschöpft und mit Stampfbeton gefüllt.

Die Gesamtkosten aller dieser Arbeiten werden sich voraussichtlich auf rd. 95 000 Mark belaufen. Davon entfallen auf die Beschaffung von 69 Stück eisernen Rohren 43 200 Mark.

---

b. Der Hafen von Neufahrwasser—Danzig.

Ausgestellt ist:

97. Wandbild: Übersichtsplan des Hafens im Maßstabe 1 : 5000.

Der Hafen Danzig mit seinem Vorhafen Neufahrwasser umfaßt die Hafeneinfahrt, das Hafenbassin und den Hafenkanal in Neufahrwasser, ferner die tote Weichsel von Neufahrwasser bis zur Schleuse bei Einlage, die Schuitenlaake und die Mottlau von der Einmündung in die tote Weichsel bis zur Steinschleuse nebst ihren Nebenarmen. Der Hafen besteht aus einem unteren Hafengebiet von der Hafeneinfahrt bis zur Fähre bei Ganskrug, das hauptsächlich als Hafen für die See- und Flußschiffe bestimmt ist, und einem oberen Gebiet von der Fähre bei Ganskrug bis zu den Schleusen bei Einlage, das fast ausschließlich als Holzhafen benutzt wird.

Die Einfahrt in den Hafen von Neufahrwasser wird auf beiden Seiten durch Molen eingefaßt. Die östliche Mole hat vom Dünenfuß an gerechnet eine Länge von rd. 830 m und ragt etwa 440 m über den Kopf der westlichen hinaus, wodurch das Hineintreiben der auf der Ostseite liegenden Sandmassen in die Hafeneinfahrt verhindert und das Einlaufen der Schiffe bei heftigen nordöstlichen und östlichen Winden, die hier hauptsächlich in Betracht kommen, erleichtert wird. Die geringste Breite zwischen den Molen beträgt rd. 60 m, die Fahrtiefe bei

Der Hafen von Danzig.

Mittelwasser der Ostsee 8,0 m. Bei der von der Natur besonders begünstigten Lage des Hafens in der Danziger Bucht kann in der Einfahrt ohne besondere Schwierigkeiten und erhebliche Kosten die genannte Wassertiefe in genügender Breite erhalten werden. An der Binnenseite der Ostmole ist eine Gordungswand hergestellt, an der tiefgehende Schiffe, die im Hafen bei niedrigem Wasserstande nicht volle Ladung nehmen können, ihre Ladung vervollständigen. Auf dem Kopfe der Ostmole steht zur Bezeichnung der Einfahrt eine eiserne Leuchtbake die mit einem Fresnel'schen Apparat V. Ordnung ausgestattet ist. Den eigentlichen Seehafen für die tiefgehenden Schiffe bildete vor der Herstellung des Hafenbassins der Hafenkanal, der sich von der Wurzel der Ostmole in einer Länge von 1600 m bis zur toten Weichsel erstreckt. Die Breite dieses Kanals beträgt 55—80 m, die Wassertiefe bei mittlerem Wasserstand 7,3 m. Der Kanal ist an beiden Seiten mit Kaimauern eingefaßt. Am linken Ufer sind Schiffsliegestellen mit rd. 1000 m Kailänge vorhanden.

Für die Aufnahme bezw. Weiterbeförderung der Schiffsgüter sind Lagerschuppen und Ladestraßen mit Eisenbahngeleisen in ausreichender Anzahl angelegt. Auf dem rechten Ufer befinden sich gleichfalls Schiffsliegestellen mit rd. 650 m Kailänge, jedoch fehlen hier Eisenbahnan-

schluß und Schuppen. Für den bedeutenden Aufschwung, welchen der Schiffsverkehr im Anfange der sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts nahm, erwies sich der Hafenkanal bald als zu klein, ferner war die Durchfahrt großer Dampfer durch den Kanal bei beiderseits belegten Liegestellen im hohen Maße erschwert. Deshalb wurde auf dem linken Ufer ein mit dem Kanal in unmittelbarer Verbindung stehendes Bassin hergestellt. Das Hafenbassin hat eine Länge von rd. 700 m, eine Breite von rd. 100 m und eine Tiefe von 8,0 m bei mittlerem Wasserstande. An der Einfahrt in das Bassin hat die Wasserfläche eine Breite von über 150 m, so daß die größten im Hafen verkehrenden Schiffe dort wenden können. Das Hafenbassin ist an den Langseiten mit Kaimauern versehen, hinter denen sich Ladestraßen mit Eisenbahngeleisen, Lagerschuppen und Lagerplätze befinden. Zum Ent- und Beladen der Schiffe sind mehrere Krane vorhanden, die teils mit Dampf, teils mit Hand bewegt werden. Zum Schutze der im Bassin liegenden Schiffe gegen nördliche Winde ist zwischen diesem und dem Strande ein Deich geschüttet, dessen Krone 6,5 m über mittlerem Wasserstande liegt. Ferner ist zwischen Deich und Strand Laub- und Nadelholz angepflanzt, um nach dem Anwachsen dieser Bäume einen noch wirksameren Schutz zu erzielen. Das Hafenbassin ist im Jahre 1879 dem Verkehr eröffnet und bildet mit Zubehör seit 1899 den Freibezirk Neufahrwasser.

Die Länge der toten Weichsel von Neufahrwasser bis zur Mündung der Mottlau beträgt rd. 6,5 km, die Tiefe 7,30 m, die Breite schwankt zwischen 100 und 180 m. Die tote Weichsel dient auf dieser Strecke fast ausschließlich dem Verkehr der See- und Flußschiffe. An beiden Ufern sind im ausreichenden Maße Gordungswände und Pfahlbündel hergestellt, die den Schiffen bequemes Anlegen ermöglichen Auf dem linken Ufer etwas oberhalb Weichselmünde liegt der Weichselufer-Bahnhof, der nach der Weichsel durch ein hölzernes Bollwerk begrenzt wird und eine Länge von rd. 700 m hat. Der Bahnhof ist mit einer größeren Anzahl Lagerschuppen versehen. Oberhalb des Bahnhofes befinden sich am linken Ufer verschiedene Privatschuppen und industrielle Anlagen. Besondere Vorkehrungen für den Umschlagverkehr zwischen Schiff und Eisenbahn sind hier nicht vorhanden. Weiter stromauf folgen dann auf dem linken Ufer bis zur Mottlaumündung die Schiffswerft von Schichau und die Kaiserliche Werft.

Die Mottlau besteht im wesentlichen aus der alten und neuen Mottlau, deren Fortsetzung der Kielgraben bildet. Die beiden Mottlauarme umfassen die Speicherinsel und vereinigen sich an ihrem unteren Ende beim Krantore, kurz bevor der Kielgraben von der neuen Mottlau abzweigt. Die Mottlau mit ihren Armen dient als Hafen für Fluß- und Seeschiffe, von den Seeschiffen wird jedoch hauptsächlich nur die alte Mottlau und der untere Teil der neuen bis zur Mattenbudener Brücke benutzt. Die Breite der beiden Mottlauarme wechselt zwischen 40 und 70 m, die Tiefe beträgt durchschnittlich 4,5 m.

Lageplan des Hafens von Neufahrwasser-Danzig.

Ungefährer Maßstab 1 : 45000.

Tafel 4.

Die beschriebenen Hafenanlagen genügen seit langer Zeit nicht mehr den Ansprüchen des Verkehrs und bedurften entschieden der Erweiterung. Die stetige Vermehrung der Kaiserlichen Marine läßt erwarten, daß in Zukunft noch eine größere Anzahl Kriegsschiffe als bisher im Danziger Hafen stationiert oder denselben zur Vornahme von Ausbesserungsarbeiten und Umbauten aufsuchen wird. Der Liegeplatz dieser Fahrzeuge wird naturgemäß an der Kaiserlichen Werft oder in unmittelbarer Nähe derselben sein und es ist anzunehmen, daß die hierdurch verursachte Verengung des Fahrwassers die freie Durchfahrt zwischen Danzig und der See immer mehr behindern wird. Ferner wird die Errichtung von industriellen Anlagen auf dem Holm, mit der bereits begonnen ist, voraussichtlich zur Folge haben, daß die für Handelsschiffe besonders geeigneten Lösch- und Ladestellen am Holm erheblich eingeschränkt werden. Die Beseitigung dieser Mängel ist voraussichtlich durch den Ausbau der zwischen dem Holm und der Nehrung belegenen etwa 2,3 km langen „Schuitenlaake", den Abstich des polnischen Hakens und die Vertiefung der toten Weichsel von der Mottlaumündung bis zur Ganskrugfähre erreicht. Der Ausbau der Schuitenlaake hat ferner die an ihr belegenen Teile des Holms und der Nehrung für industrielle Anlagen erschlossen und die Möglichkeit gegeben, hier an Stelle der veralteten Speicheranlagen auf der Speicherinsel an der Mottlau, zeitgemäße Lagerschuppen an tiefem Fahrwasser zu errichten. Durch die Herstellung der Eisenbahnverbindung zwischen dem Rangierbahnhof in Danzig und dem Holm sind weiterhin zweckentsprechende Umschlagseinrichtungen zwischen dem Wasser und der Eisenbahn geschaffen. Die nunmehr als Seehafen und Seekanal ausgebaute Schuitenlaake hat eine Breite von 95 m in der Sohle und rd. 140 m in Mittel-Wasserspiegelhöhe erhalten. Die Tiefe beträgt bei Mittelwasser 7,50 m.

Zum Schutze der Ufer gegen Wellenschlag ist über Mittelwasser ein 1 : 1 geneigtes kräftiges Steinpflaster auf Kiesunterbettung vorgesehen, das sich gegen eine rückwärts verankerte Spundwand von 2,5 m Länge stützt. Unter Wasser wurde eine 1 : 3 geneigte Erdböschung für zweckmäßig gehalten. Gordungswände und Pfahlbündel in genügender Anzahl dienen den Schiffen zum Anlegen. In der oberen Mündung der Schuitenlaake ist eine Verbreiterung des Querschnittes um rd. 90 m vorgenommen, um den Umladeverkehr nach der Stadt zu bewältigen.

Vor der Mottlaumündung ist ein Wendeplatz von 150 m Durchmesser hergestellt, dessen Sohle 7,5 m unter M. W. liegt. Zur Vermehrung der Liegestellen für Seeschiffe ist auch die tote Weichsel von der Mottlaumündung bis zur Ganskrugfähre ausgebaut worden. Die obere Breite der von 2,5 auf 6 m vertieften Rinne beträgt 110 m, die Sohlenbreite 74 m.

Die Kosten der Erweiterung der Hafenanlagen sind veranschlagt worden zu rd. 5 515 000 Mark. Soweit sich übersehen lässt, werden die

tatsächlichen Kosten nicht erheblich von dieser Summe abweichen. Der Anteil des preußischen Staates beträgt rd. $^1/_3$ der Gesamtsumme. Der Bau wurde angefangen im Jahre 1901 und zu Ende geführt im November 1903.

Die tote Weichsel von der Ganskrugfähre bis nach Einlage dient fast auschließlich als Holzhafen. Die Breite schwankt zwischen 200 und 400 m, die Tiefe beträgt rd. 2,50. Eine genügend breite Rinne ist in dem Strom für den Dampferverkehr frei gelassen. Zu beiden Seiten dieser Rinne sind Pfähle eingerammt, die zum Festlegen der Flöße bestimmt sind. Auf dem linken Ufer zwischen Ganskrugfähre und Plehnendorf liegen mehrere große Sägemühlen; auf dem rechten Ufer befindet sich die Königliche Schiffswerft Plehnendorf der Weichselstrombauverwaltung.

Seit 1870 sind für den Hafen im ganzen rd. 9 863 000 Mark aufgewendet worden.

Über den Seeverkehr im Hafen Neufahrwasser-Danzig in den Jahren 1900—1902 (einschließlich der mit Ballast und für Nothafen oder Ordre ein- und ausgegangenen Seeschiffe) gibt nachstehende Tabelle Aufschluß:

Jahr	Eingekommene Schiffe:						Ausgegangene Schiffe:					
	Dampfer:		Segelschiffe:		Überhaupt Schiffe:		Dampfer:		Segelschiffe:		Überhaupt Schiffe:	
	Zahl	Regist.-tonnen	Zahl	Regist.-tonnen	Zahl	Regist.-tonnen	Zahl	Regist.-tonnen	Zahl	Regist.-tonnen	Zahl	Regist.-tonnen
1900	1321	619798	375	56637	1696	676435	1329	631523	367	55292	1696	686815
1901	1392	593089	366	62557	1758	655646	1393	598979	368	62395	1761	661374
1902	1454	632534	404	51429	1858	683963	1442	633674	407	52654	1849	686328

Bei der Berechnung sind 4 Schiffstonnen zu je 1000 kg = 3 Registertonnen gerechnet.

Der Wert der Waren betrug:

Jahr	Waren-Einfuhr seewärts:		Waren-Ausfuhr seewärts:		Gesamter Güterverkehr seewärts:	
	Menge in t zu 1000 kg	Wert in Mark	Menge in t zu 1000 kg	Wert in Mark	Menge in t zu 1000 kg	Wert in Mark
1900	800678	107683000	709932	114326000	1510610	222009000
1901	827071	120448000	548497	81490000	1375568	201938000
1902	814912	114228000	662780	89221000	1477692	203449000

c. Der Umbau des Hafens von Stolpmünde.

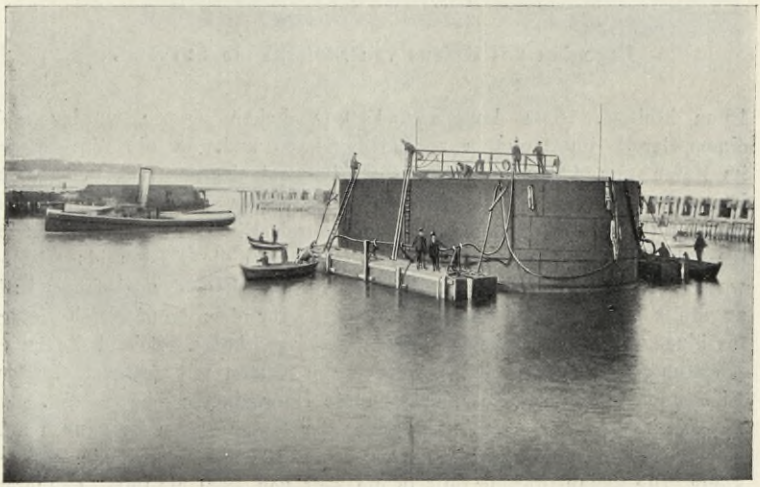
Ausgestellt sind:

98. Modell eines der eisernen Senkkästen für die Gründung der Molenköpfe im Maßstabe 1 : 20.

99. Wandbild: Übersichtsplan des Hafens im Maßstab 1 : 1000 und Darstellungen vom Bau der Molen im Maßstab 1 : 20.

100. Mappe mit Zeichnungen und Photographien vom Bau der Molen.

Die rechtwinklige Grundrißform des anstelle der ursprünglich durch zwei parallele Molen eingefaßten Hafeneinfahrt in der Zeit von 1864 bis 1868 erbauten Hafenbeckens war besonders insofern ungünstig, als sie nicht geeignet war, alljährlich wiederkehrende Versandungen vor der Mündung zu verhindern, die nur durch kostspielige Baggerungen beseitigt werden konnten. Außerdem war die nur 36 m betragende Weite der Hafeneinfahrt zu gering, um bei stürmischem Wetter ein gefahrloses Einlaufen der Schiffe zu ermöglichen: Unter diesen Umständen wurde, da der schadhafte Zustand der Molenköpfe andernfalls nur mit erheblichen Kosten durchführbare Ausbesserungsarbeiten erfordert haben würde, von deren Wiederherstellung in der alten Form abgesehen und statt dessen vorgezogen, die Molen bogenförmig um 127 bezw. 142,5 m zu verlängern und dabei die Hafeneinfahrt auf 41,5 m zu erweitern.



Molenbau zu Stolpmünde.

Der Unterbau der neuen Molenverlängerungen ist bis zu den Köpfen in der an der Ostsee üblichen Bauweise aus zwei 1 : $^1/_4$ gegen einander geneigten Pfahlwänden hergestellt, welche unter einander verankert und bis zum M. W. mit Steinschüttung ausgefüllt sind.

Die den stärksten Angriffen der See ausgesetzten neuen Molenköpfe hingegen sind als einheitliche, möglichst schwere Körper hergestellt worden, wofür sich die Verwendung eiserner Senkkästen empfahl. Die

Lageplan des Hafens von Stolpmünde 1 : 12500.

10 m breiten, 15 m langen und 9 m hohen Kästen wurden auf einem Gerüst im Bauhafen zusammengebaut und, da die Wassertiefe im Hafen nur 4,5 m beträgt, zwischen zwei eisernen Schwimmblasen hängend an Ort und Stelle gebracht und, nachdem die Baugrube bis 8 m unter Mittelwasser ausgebaggert war, durch Einlassen von Wasser in die Schwimmblasen versenkt. Alsdann wurden die Kästen bis Mittelwasser, d. h. etwa zu zwei Drittel mit Betonsäcken der Mischung 1 : 4 angefüllt und an den Außenseiten und vor dem Kopf durch Senkfaschinen und Sinkstücke mit Steinschüttung geschützt. Sobald die Sackschüttung sich gesetzt hatte, wurden die Kästen mit festgestampftem Kiesbeton 1 : 4 ausgefüllt und dann die Übermauerung hergestellt.

Die Kosten für die Verlängerung der Molen waren im ganzen auf 930 000 M veranschlagt, hiervon entfallen 186 000 M auf die Molenköpfe. Die Bauausführung fällt in die Zeit von 1899 bis 1903. (Näheres s. Zeitschrift für Bauwesen 1902 S. 538.)

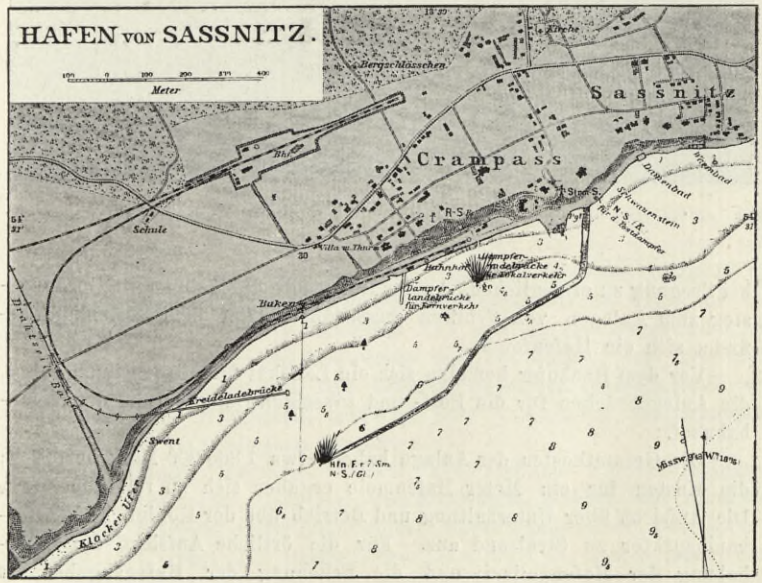
d. Der Hafen zu Sassnitz auf Rügen.

Ausgestellt sind:

101 u. 102. Zwei Photographien: Ansichten vom Hafen.

Der Sassnitzer Hafen wurde in den Jahren 1889 bis 1892 zunächst als Zufluchtshafen und Stützpunkt der Ostseefischerei in einer Größe von 5,2 ha Wasserfläche angelegt. In der Zeit von 1892 bis 1898 auf eine Wasserfläche von 21,2 ha erweitert und ausgebaut, dient der Hafen außer dem genannten Zwecke zur sommerlichen Badezeit dem regen Personenverkehr an der Ostküste von Rügen, sodann der Einfuhr von Kohlen und Baustoffen, sowie der Ausfuhr der Rügener Kreide und als Kohlenstation für Torpedoboote der Kaiserlichen Marine. Von besonderer Wichtigkeit ist der Hafen endlich als Ausgangspunkt der Post- und Fährdampferverbindung zwischen Deutschland und Schweden durch die Linie Sassnitz-Trelleborg.

Der Hafen, der Schiffen bis zu 4 m Tiefgang die Einfahrt gestattet, liegt unmittelbar an der Steilküste bei Sassnitz, welche an dieser Stelle die nordwestliche und nördliche Hafenbegrenzung bildet. Gegen Osten und Südosten wird der Hafen durch eine am Ostende an das Hochufer anschließende und in ihrer Hauptausdehnung dem Hoch-



Lageplan des Hafens von Sassnitz.

ufer gleichgerichtete Mole von 1 km Länge geschützt. An der durch die Küstenbildung von Natur gesicherten Sädwestseite verbleibt zwischen dem Hochufer und dem Hafendamm eine etwa 300 m breite Öffnung.

Die Hafenmole besteht im Unterbau, d. h. unter Mittelwasser, aus einer Steinschüttung zwischen zwei parallelen Reihen dicht gerammter Rundpfähle mit einer Neigung 4 : 1. Über Mittelwasser besteht die Mole aus Granitmauerwerk mit Betonausfüllung. Die Krone dieses Mauerwerks liegt 2,5 m über Mittelwasser, darüber befindet sich an der Außenseite eine Brüstungsmauer von 1,3 m Höhe, um das Begehen der Mole

Der Hafen von Sassnitz.

bei Seegang zu ermöglichen. An der Innenseite der Mole ist ein Gordungssteg zum Anlegen von Schiffen angeordnet. Auf dem Molenkopf befindet sich ein Hafenfeuer.

Vor dem Hochufer befinden sich ein Ladekai mit Eisenbahnanschluß, die Anlegebrücken für die Post- und sonstigen Dampfer und der Hafenbahnhof.

Die Gesamtkosten der Anlage haben etwa 1 800 000 Mark betragen; die Kosten für ein Meter Hafenmole ergaben sich zu rd. 1100 Mark. Die Aufsicht über Unterhaltung und Betrieb übt der Königliche Wasserbauinspektor zu Stralsund aus. Für die örtliche Aufsicht, die Handhabung der Hafenpolizei und die Erhebung der Hafenabgaben ist ein Königlicher Hafenmeister bestellt, dem mehrere Hafenwärter beigegeben sind.

Im Betriebsjahre 1902 wurde der Hafen mit Ausschluß der regelmäßig zweimal täglich verkehrenden Postdampfer und der im Sommer verkehrenden Personen- und Vergnügungsdampfer, sowie mit Ausnahme der Fischerfahrzeuge von 805 Fahrzeugen (421 Dampfer und 384 Segler) mit zusammen 99 538 cbm Raumgehalt angelaufen. Davon suchten 289 Fahrzeuge (118 Dampfer und 171 Segler) den Hafen als Nothafen auf. Die Einfuhr betrug 10 600 Tonnen, die Ausfuhr 34 700 Tonnen. An Hafengeldern wurden 46 500 M. eingenommen, während für die Unterhaltung und den Betrieb 17 600 M. ausgegeben wurden. Es ist dabei eine Verzinsung des Anlagekapitals von 1,66 v. Hdt. erzielt worden.

---

e. Der Hafen von Harburg und seine Erweiterung.

Ausgestellt ist:

103. Wandbild: Lageplan des Hafens im Maßstab 1 : 2000.

Die auf dem linken Ufer der Süderelbe belegene Stadt Harburg hat gegen 50 000 Einwohner. Als Hauptschiffahrtsweg zur See dient der „Köhlbrand“ genannte Stromarm, welcher bis zu seiner Vereinigung mit der Norderelbe bei Hamburg-Altona — die Strecke ist 9 km lang — bei mittlerem Hochwasser auf 100 m Breite eine Tiefe von 6 m hat. Die mittlere Flutgröße bei Harburg beträgt 1,8 m.

Der alte Harburger Hafen hat sich aus den Festungsgräben einer nahe der Elbe errichteten Zitadelle nach und nach durch Erweiterungen und durch Ansetzen der verschiedenen, bis in die Stadt hineinreichenden Hafenkanäle entwickelt. Er ist ein Dockhafen und von der Süderelbe aus durch zwei Kammerschleusen zugänglich, von denen die größere — im Jahre 1880 vollendet — eine nutzbare Länge von 70 m, eine Lichtweite von 17 m und eine Drempeltiefe von 5,3 m unter dem mittleren Hafenwasserstande hat. Die Gesamtwasserfläche beträgt 25 ha, die Tiefe wechselt von 2,7 m im Kaufhauskanal bis zu 6,0 m in den neuesten Anlagen, dem Lohtsekanal und dem Ziegelwiesenkanal. Die Ufer sind mit Kaimauern, Bollwerken und zahlreichen, zum Teil fahrbaren Kranen ausgestattet und besitzen bequemen Gleisanschluß nach den Harburger Bahnhöfen; sie sind jetzt vollständig mit Schuppen, Lagerplätzen und Fabriken besetzt.

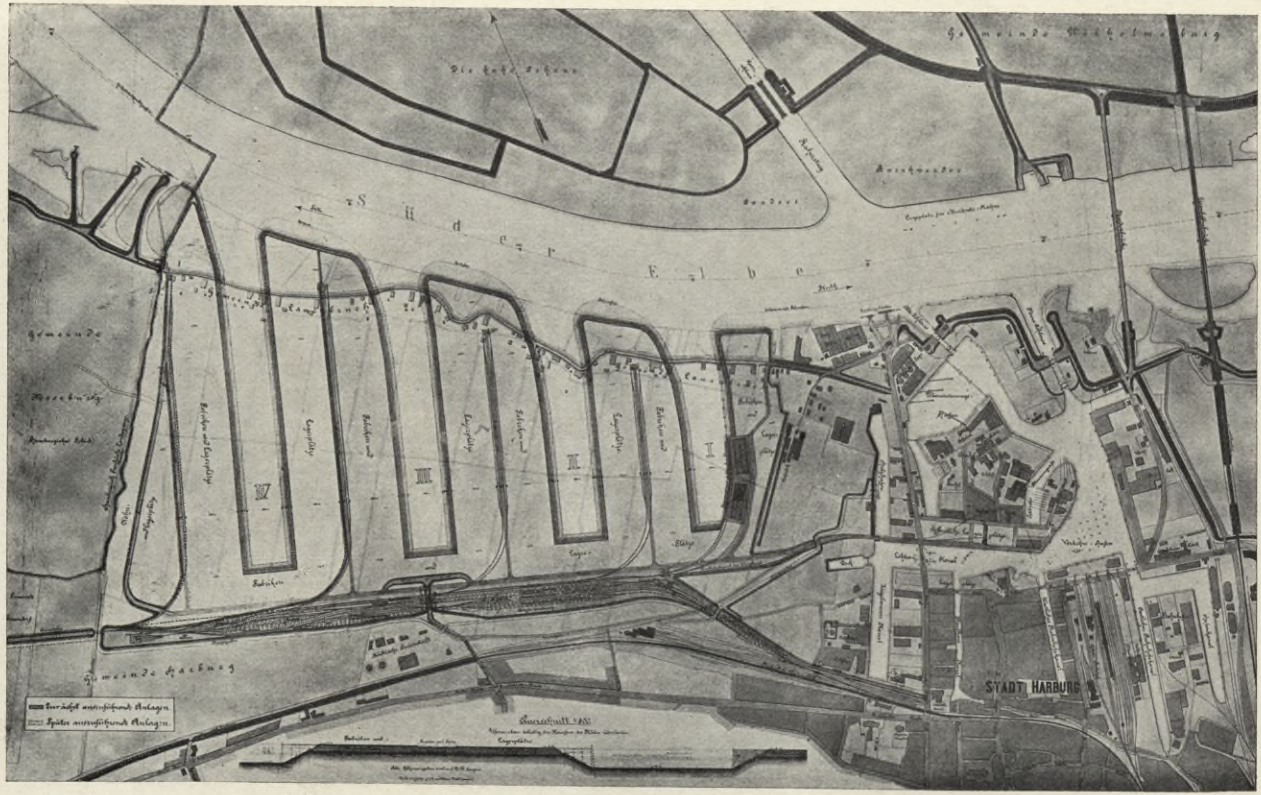
Der Handel Harburgs umfaßt hauptsächlich Zucker, Salpeter, Schiefer, Spirituosen, Kolonial- und Fettwaren, Kohlen und allerhand Baustoffe, und ist teils Lagerhandel, überwiegend aber Durchgangshandel. Zu einem sehr wesentlichen Teile dient der Hafenverkehr dem in den letzten Jahrzehnten außerordentlich entwickelten Großgewerbe, welches sich besonders mit der Herstellung und Verarbeitung von Öl,

Gummi, Jutestoffen, Stöcken und Chemikalien beschäftigt und sowohl die Rohstoffe als auch die Erzeugnisse größtenteils über See bezieht oder absetzt. Den Schiffsverkehr des Jahres 1902 zeigt nachstehende Übersicht:

Fahrzeuge	Angekommen				Abgegangen			
	überhaupt		beladen		überhaupt		beladen	
	Anzahl	Lade-raum in Reg Ton	Anzahl	Ladege-wicht in Tonnen zu 1000 kg	Anzahl	Lade-raum in Reg Ton	Anzahl	Ladege-wicht in Tonnen zu 1000 kg
Seeschiffe. .	698	99367	384	113020	707	100631	509	80758
Flußschiffe und Leichter	15124	897109	10000	897109	15129	880295	7413	460453
Zusammen .	15822	996476	10384	1010129	15836	980926	7922	541211

Der weitaus größte Teil des unter „Flußschiffe und Leichter“ aufgeführten Verkehrs spielt sich zwischen Harburg und Hamburg-Altona ab und dient in Wahrheit dem Seehandel, sodaß der Seegüterverkehr Harburgs den Flußgüterverkehr etwa um das Sechs- bis Siebenfache überwiegt. Wenn sich der Verkehr Harburgs trotz seiner günstigen, an sich derjenigen Hamburgs nicht nachstehenden Lage bisher nicht in stärkerem Maße entwickelt hat, so liegt der Grund hierin im wesentlichen in folgenden zwei Umständen: Zunächst in den zu geringen Abmessungen der Harburger Schleusen. Ist die, wie erwähnt nur 5,3 m betragende Drempeltiefe der großen Hafenschleuse an sich für die neueren großen Seeschiffe ungenügend, so kommt noch der Umstand hinzu, daß die genannte Tiefe bei der bogenartig nach den Seiten zu ansteigenden Form der Drempellinie nur in der Mitte vorhanden ist. Die neueren, im Querschnitt mehr oder weniger rechteckig gestalteten Schiffe können daher die Drempeltiefe nicht voll ausnutzen; beispielsweise darf ein solches Schiff von 15 m Breite bei der Durchfahrt nur 4,2 m Tiefgang haben. Selbst mittelgroße Dampfer und größere Segler müssen daher vor der Einfahrt einen erheblichen Teil ihrer Ladung ableichtern, wodurch dem Handel und der Industrie Harburgs sehr nachteilige Mehrkosten entstehen. Zweitens kann, da sämtliche Uferlängen bereits anderweit besetzt sind, die Nachfrage der von der günstigen Lage Harburgs angezogenen Industrie nach freien Plätzen nicht mehr befriedigt werden. Die baldige Schaffung neuer und zeitgemäßer Hafenanlagen wurde somit für Harburg eine Lebensfrage.

Die neue in der Ausführung begriffene Hafenerweiterung besteht der Anlage von vier offenen, von der Süderelbe aus zugänglichen Hafenbecken in der an Harburg angrenzenden und hierfür sehr geeigneten Gemarkung des Dorfes Lauenbruch, welches zu diesem



Lageplan des Hafens von Harburg und seine Erweiterung.
Ungefährer Maßstab 1 : 20 000.

Tafel 5.

Zwecke bis auf einige wenige Häuser abgebrochen wird. Die Flächen seitlich von den einzelnen Hafeneinschnitten sowie eine größere, langgestreckte Fläche südlich derselben vor Kopf werden — zum Teil mit Hilfe des Aushubbodens der Becken — bis auf + 5,4 N. N., d. h. sturmflutfrei aufgehöht. Die erstgenannten Flächen sind zur Schaffung von Lager- und Fabrikplätzen, die letztere namentlich zur Anlage des sich südlich vor den neuen Häfen hinziehenden, umfangreichen Hafenbahnhofes bestimmt. Die neuen Hafenbecken erhalten eine Soblenbreite von 100 m, die sich in der Einfahrt noch erheblich erweitert, und eine Tiefe von — 8,0 N. N. d. h. rund 8 m bei mittlerem Niedrigwasser. Die Ufer werden nur abgeböscht, von — 8,0 bis + 2,0 N. N. mit Neigung 1 : 2, über der auf + 2,0 liegenden, 1,0 m breiten Berme bis + 5,4 N. N. mit Neigung 1 : 1,5; die Berme und die Böschung darunter bis — 0,5 N. N. werden mit einem leichten Deckwerk, die über der Berme liegende Böschung mit Klaiboden und Rasen gedeckt werden. Der Ausbau der Ufer mit Mauern, Bollwerken, Brücken und dgl. bleibt den späteren Anliegern, entsprechend ihren jeweiligen Bedürfnissen, überlassen; nur am östlichen Ufer des ersten Hafenbeckens ist die baldige Herstellung einer rd. 300 m langen Kaimauer und einer mit Schuppen und Kranen ausgestatteten Umschlagsanlage in Aussicht genommen.

Die zwischen den Hafenbecken liegenden Hafenzungen erhalten in ihrer Mitte eine Zufahrtstraße mit beiderseitigen Doppelgleisen; sie nehmen von Osten nach Westen hin derart an Breite zu, daß Grundstücke von 100 bis 150 m Tiefe zwischen den Zufahrtgleisen und der oberen Böschungskante entstehen, wozu noch die auch den Anliegern einzuräumende Böschung mit 26 m nutzbarer Breite tritt.

Die 8 m breiten Zungenstraßen münden in die 12 m breite, senkrecht zu ihnen vor den Köpfen der Hafenbecken entlanglaufende Haupthafenstraße, die sich östlich sowohl bis nach dem alten Hafen (Holzhafenbrücke), als auch nach der unmittelbar in die Stadt führenden Blohmstraße hin fortsetzt; außerdem ist in der Mitte ihrer Länge noch ein Zugang vorgesehen, der mittels einer Unterführung unter dem neuen Hafenbahnhof im Zuge der Moorburgerstraße nach der wichtigen Staderstraße und Buxtehuderstraße führt und auch dem — bisher auf dem Elbdeich bewirkten — Verkehr der westlich von Lauenbruch gelegenen Ortschaften Moorburg usw. nach Harburg dienen soll. Die Hafenzungengleise münden in die beiden, mit der Haupthafenstraße gleichlaufenden Durchlaufgleise des neuen, mit Ablaufbergen und allem Erforderlichen versehenen Hafenbahnhofs ein, der ein Anschlußgleis nach dem alten Hafen (Lohtse-Kanal) und ein doppeltes Anschlußgleis nach dem nahegelegenen Bahnhof Unterelbe und damit an die Staatseisenbahn erhält.

Auf diese Weise wird eine große Anzahl von verschieden breiten und den mannigfachsten Ansprüchen genügenden Lager- und Fabrikplätzen geschaffen, die einerseits an seetiefem Wasser liegend, für

Flußschiffe wie für große Seeschiffe stets leicht zugänglich sind und andrerseits bequemen Straßen- und Eisenbahnanschluß besitzen.

Der für die gesamte Hafenerweiterung erforderliche Grunderwerb umfaßt rd. 185 ha, wofür 3 800 000 M. ausgeworfen sind. Davon werden, abgesehen von der geplanten Umschlagsanlage, rd. 93 ha auf der sturmflutfreien Aufhöhung liegende Flächen und dazu noch rd. 16 ha Böschungsflächen (wagerecht gemessen) zu beliebiger Verwendung gewonnen und nutzbar gemacht. Die Baukosten — ohne Grunderwerb — sind für den in der Ausführung begriffenen ersten Teil der Hafenerweiterung, der die ersten drei Hafenbecken nebst allem Zubehör an Straßen, Eisenbahnanlagen usw. umfaßt, auf 4 800 000 M., diejenigen für den Rest, das vierte Hafenbecken mit Zubehör, auf 2 450 000 M. veranschlagt.

Die Ausführung der Hafenerweiterung liegt in den Händen der Stadt Harburg, in deren Besitz und Betrieb auch der neue Hafen bis auf die Hafensohlen übergeht, die fiskalisch werden und ebenso wie das Fahrwasser der Süderelbe vom Staate zu unterhalten sind. Da indessen der alte Harburger Hafen, ausgenommen der städtische Westliche- und Kaufhaus-Kanal, fiskalisch ist, steuert der preußische Staat zu dem Grunderwerb das fiskalische Außendeichland vor Lauenbruch und zu den Baukosten des ersten Teils 2 500 000 M. bei. Der Betrieb des neuen Hafenbahnhofes wird von der Preußischen Eisenbahnverwaltung übernommen werden.

Die gebrauchsfertige Vollendung der Hafenplätze zwischen dem ersten und zweiten Hafenbecken ist für Anfang 1905, diejenige des ganzen ersten Teils der Hafenerweiterung für Ende 1906 zu erwarten. Die Ausführung des zweiten Teils soll erst später im Falle des Bedarfes erfolgen.

---

f. Der Fischerei- und Handelshafen zu Geestemünde.

Ausgestellt sind:

104. Wandbild: Lageplan des Hafens im Maßstab 1 : 2000 mit Querprofilen im Maßstab 1 : 150.

105. Mappe mit Photographien.

Der am rechten Weserufer oberhalb der Geestemündung gelegene Fischereihafen dient ausschließlich der Hochseefischerei. Im Anschluß an die Weser-Korrektion wurde hier durch Erbauung von Leitdämmen für den Fischereihafen eine Fläche von rund 72 ha dem Weserstrom abgewonnen. Der Bau wurde im Frühjahr 1892 mit der Anlage der Molen begonnen und in den folgenden Jahren derartig gefördert, daß trotz einer zerstörenden Sturmflut im Jahre 1894 die Eröffnung des Hafens

Lageplan des Fischerei- und des Handelshafens in Geestemünde.
Maßstab 1 : 7500.

Tafel 6.

Der Fischereihafen in Geestemünde.

am 1. November 1896 stattfinden konnte. In den folgenden Jahren sind noch erhebliche Erweiterungen hinzugekommen.

Die Hafeneinfahrt ist 110 m weit. Die Molenköpfe sind mit Säulenbasalt gedeckt und von hölzernen Leitwerken eingefaßt. Die Nordmole

Das Innere der Fischhalle in Geestemünde.

ist mit rotem Feuer VI. Ordnung und zwei kleinen roten Leitfeuern, die Südmole mit 2 kleinen grünen Leitfeuern gekennzeichnet. Das Hafenbecken ist auf der Westseite mit einem Bohlwerk eingefaßt, hinter welchem sich ungefähr in der Mitte des 1 200 m langen Hafenbeckens die 453 m lange, in Holz aufgeführte Fischauktions- und Packhalle erhebt. Die Halle ist 20 m tief, wovon die dem Wasser zugekehrte Hälfte als Auktionsraum, die andere Hälfte als Packraum dient. Im Dachgeschoß befinden sich die Kontore und Lagerräume. Die Halle hat

Der Handelshafen in Geestemünde.

wie alle anderen Gebäude und Kaiplätze elektrische Beleuchtung von dem für den Fischereihafen errichteten Elektrizitätswerk erhalten. Die Kontore werden von einer Zentraldampfheizung aus erwärmt. Rechts von der Auktionshalle erhebt sich die massiv erbaute Fischhalle II; sie ist 112 m lang und 24 m tief und enthält im Erdgeschoß Pack- und Eisräume, im Dachgeschoß wiederum die Kontore und Lagerräume.

Auf dem nördlichen Ende des Westufers erhebt sich links von der Auktionshalle das von der Fischereihafen-Betriebsgenossenschaft mit einem Aufwande von 110 000 Mk. in Holzfachwerk erbaute Restaurationsgebäude. In diesem Gebäude sind auch die Räume für Post und Telegraphie, sowie für ein Seemannsheim und Heueramt untergebracht Links von dem Restaurationsgebäude liegt vor einem geräumigen, mit Gartenanlagen geschmückten Platz die Eisenbahn-Güterversandhalle, ein geräumiger Holzbau mit einer Grundfläche von 30,24 m Breite und

33,65 m Länge. Hier werden die in Körben verpackten Fische von den Händlern aufgegeben und in die Eisenbahnwagen zur Weiterbeförderung verladen. Der Versand geschieht täglich in 2 Eilgüterzügen.

Die Kosten der vom Staat hergestellten Anlagen belaufen sich bis jetzt auf rund 7 900 000 Mk. Die Verwaltung des Hafens liegt in den Händen des Staates; der Verkauf der von den Fahrzeugen angebrachten Fänge geschieht in öffentlichen Auktionen durch eine Betriebs-Genossenschaft. An den Auktions-Erlösen nimmt der Staat Anteil. Während des nunmehr 7 jährigen Betriebes haben sich die Gesamtanlage wie die Einzelanlagen vollkommen bewährt. Zur Offenhaltung des offenen Hafenbeckens sind infolge des starken Schlickfalls alljährlich ziemlich umfangreiche Baggerungen notwendig, welche die Unterhaltung des Hafens am meisten belasten. Die jährlichen Unterhaltungskosten für den ganzen Hafen betragen durchschnittlich 174 000 Mk.

Der Handelshafen von Geestemünde hat im ganzen eine Wasseroberfläche von 12,9 ha. Er besteht aus dem Hauptbassin, dem Hauptkanal, dem Querkanal, dem Holzhafen und dem Petroleumhafen. Das Hauptbassin hat eine Länge von 542 m, eine Breite von 117,0 m und eine Tiefe von 7,6 m; dieses mündet mittels einer 25,4 m weiten Kammerschleuse in einen Vorhafen am Ausfluß der Geeste in die Weser.

Sämtliche Anlagen bis auf den Holzhafen sind von Kaimauern eingefaßt; die Kaiplätze sind mit den nötigen Lagerhäusern, Hallen, Eisenbahngleisen, hydraulischen und Handkranen ausgerüstet; die Beleuchtung ist elektrisch.

---

g. Der Hafen zu Emden.

Ausgestellt sind:

106. Modell des Hafens im Maßstabe 1 : 2000 nebst Übersichtsplan der Wasserstraße von Emden bis zur See im Maßstabe 1 : 100 000.

107. Druckband: Festschrift zur Eröffnung des neuen Emder Seehafens im August 1901. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet von C. Schweckendieck, Wirklichem Geheimen Ober-Regierungsrat. Berlin 1901.

Der Emder Hafen zählte in früheren Jahrhunderten zu den besten und verkehrsreichsten; die Ems floß damals in scharfer Krümmung hart unter den Mauern der Stadt vorüber und bot den Schiffen einen ausgezeichneten Ankerplatz von stets reichlicher Wassertiefe. Ende des dreizehnten Jahrhunderts begann aber bereits der Durchbruch der am linken Ufer weit vorspringenden Halbinsel Nesse und die Entstehung des Dollarts; die allmähliche Ausbildung des Durch-

bruches zum Hauptarm brachte den alten Zugang nach Emden zur Verlandung und bewirkte, daß Emden im 19. Jahrhundert zu einem 3 km vom Strom entfernt liegenden, nur durch eine schmale Wasserrinne von der Ems erreichbaren Landstädtchen herabsank. Im Jahre 1879 wurde der bis dahin der Stadt gehörende Hafen vom Staate gelegentlich des Baues des Emden und die Marinestation Wihelmshaven verbindenden Ems-Jade-Kanales übernommen und damit der Grund zum Wiederaufblühen des Hafens gelegt.

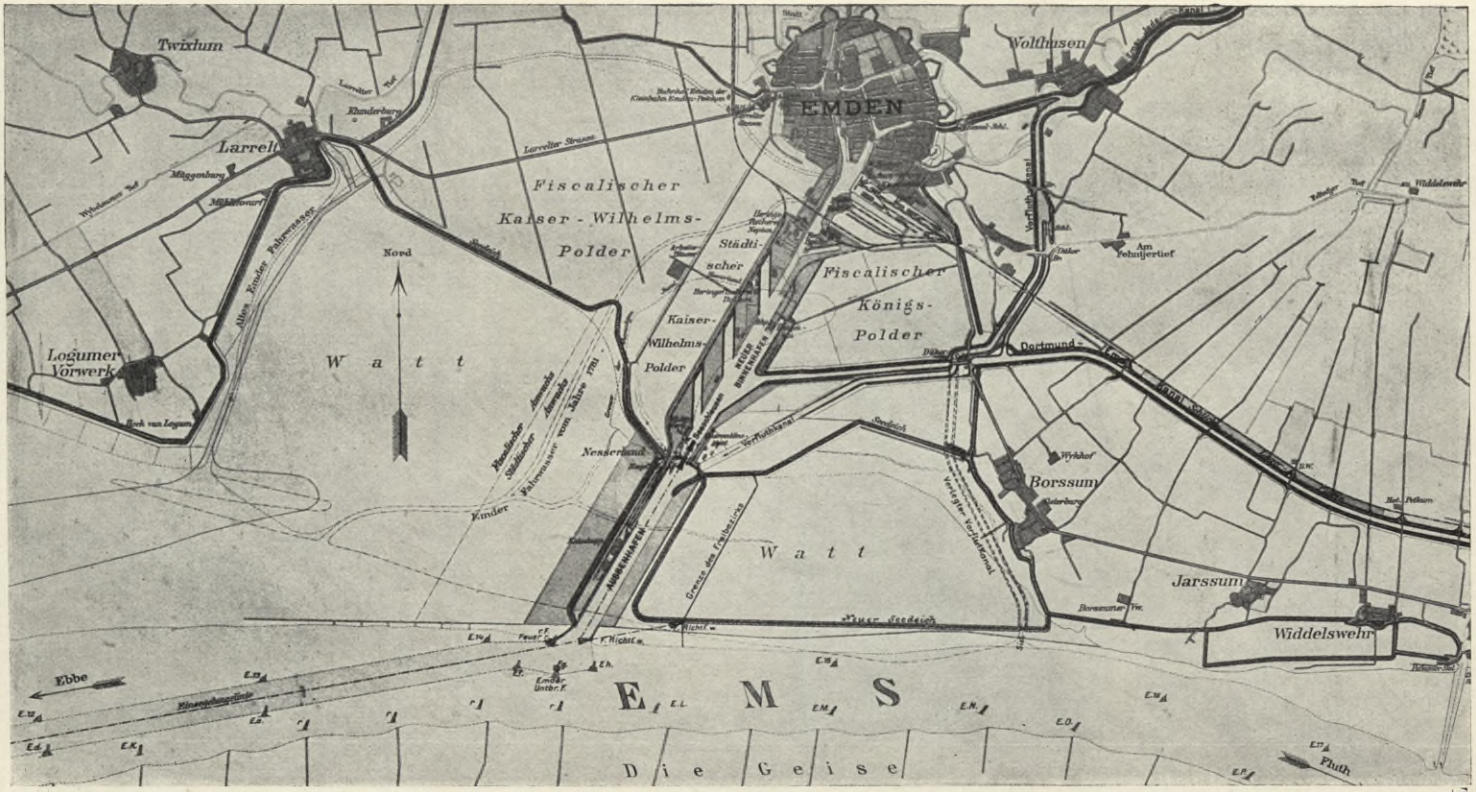
In den Jahren 1881 bis 1883 wurde durch den Bau einer Kammerschleuse von 15 m Weite, 120 m Länge und 6,7 m Drempeltiefe unter Mittel-Hochwasser der Binnenhafen besser zugänglich gemacht und das Fahrwasser zum alten Emder Binnenhafen vertieft und verbreitert. Dieser selbst wurde durch die Anlage neuer Kajungen und Baggerungen erheblich verbessert.

Trotzdem blieb der Emder Hafen noch minderwertig und nur für Schiffe von etwa 5 m Tiefgang erreichbar. Erst der Bau des Dortmund-Ems-Kanales gab den Anlaß zu dem weiteren Ausbau, da Emden für diesen der natürliche Umschlagsplatz zwischen See und Kanalschiff bildet.

Zunächst wurde in den Jahren 1891 bis 1899 der neue Binnenhafen, in den der Dortmund-Ems-Kanal mündet, ausgebaut, eine rd. 2500 a große Wasserfläche von 7 m Wassertiefe und bis zu 175 m Breite. Hier finden Schiffe bis etwa 6 m Tiefgang gute Liegeplätze zum Umschlag zwischen See- und Kanalschiff, eine durch Bollwerk befestigte genügende Kailänge zum Umschlag auf die Eisenbahn mit Hülfe von elektrisch betriebenen Kranen bis zu 10 t Tragfähigkeit und ausreichende Schuppenflächen zum Lagern von Gütern. An den neuen Binnenhafen grenzen große noch freie Landflächen, die sich vorzüglich zu großgewerblichen Anlagen, Schiffbau-Anstalten, Lagerplätze und dergl. eignen und zum Teil schon ausgenützt werden. Außer kleineren Anlagen ist hier namentlich die kürzlich erfolgte Gründung einer großen Schiffswerft mit Schwimmdocks (Aktien-Gesellschaft „Nordseewerke“) zu nennen, deren Bau bereits begonnen ist.

Die immer größer werdenden Schiffsabmessungen ließen den Binnenhafen nicht mehr genügend erscheinen und veranlaßten daher den Ausbau des Emder Außenhafens in den Jahren 1899 bis 1901, welcher zur Aufnahme der größten Dampfer geeignet ist. Er besitzt bis zur Wurzel der Einfahrtsmole eine Wasserfläche von 17,5 ha und gewährt für 10 bis 14 große Dampfer Liegeplätze; seine Sohle ist in 94 m Breite auf 11,5 m unter Mittel-Hochwasser ausgebaggert, sodaß selbst bei Niedrigwasser-Springzeit Seeschiffe von 8 m Tiefgang flott bleiben. Die Erhaltung dieser Tiefe wird durch den starken Schlickfall erschwert und kostspielig; Störungen im Hafenbetrieb sind indeß nicht vorgekommen.

Ausgebaut ist bisher nur die Westseite des Hafens durch die Errichtung folgender Bauwerke: Mole zur Begrenzung der Einfahrt, Kai-



Lageplan des Hafens von Emden. 1 : 50000.

Tafel 7.

mauer von 890 m Länge, Kran von 40 t Tragkraft, zwei große Kaischuppen von 4000 und 8000 qm Grundfläche, Kohlenkipper zum Verladen von Kohlen aus Eisenbahnwagen in Seeschiffe. Der kleinere Schuppen mit 7 elektrisch betriebenen Kranen nebst 200 m langer Kaimauer und einem 5000 qm großen Freilagerplatze sowie der große Kran sind an die Hamburg-Amerika-Linie verpachtet; die Gesellschaft hat die Betriebs- und Unterhaltungskosten übernommen und zahlt eine zur Verzinsung des Bau-Kapitals von rd. 1 111 000 M. dienende Miete. Der

Der Außenhafen in Emden.

mit 6 elektrischen Kranen ausgerüstete größere Kaischuppen und der Kohlenkipper dienen dem öffentlichen Verkehr; der Betrieb ist der Westfälischen Transport-Aktien-Gesellschaft übertragen, welche die Unterhaltungskosten dieser Bauwerke übernommen und dem Staate eine allmählich steigende Verzinsung der Baukosten gewährleistet hat.

Am Ostufer des Außenhafens sind 14 Dalben geschlagen zur Schaffung von Liegeplätzen für Dampfer im unmittelbaren Umschlagsverkehr in Kanalschiffe und Leichter. Zur Erleichterung des Verkehrs ist der ganze Außenhafen zum Freibezirk erklärt und daher mit einem Zollgitter umschlossen.

Obwohl der Außenhafen erst 1901 eröffnet wurde, hat sich der Verkehr in ihm — der Binnenhafen kommt wegen der zu geringen Abmessungen der Seeschleuse für den Verkehr weniger in Frage — bereits derart entwickelt, daß an eine recht baldige Erweiterung gedacht werden muß. Die hierfür vorläufig ausgearbeiteten Pläne sind auf dem Modell und dem Wandplan rot eingetragen. Zur Gewinnung eines hinreichend großen Hafengeländes soll darnach das Watt vor dem Königspolder eingedeicht und durch den Bau einer neuen Seeschleuse von 35 m Lichtweite, 250 m Länge und 12 m Wassertiefe unter Mittel-Hochwasser (rd. 9 m unter Mittel-Niedrigwasser) für die größten Seedampfer zugänglich gemacht werden. Dadurch wird auch der Binnenhafen für den großen Verkehr aufgeschlossen und es werden große Flächen für die Anlage in-

dustrieller Werke, die am tiefen Wasser liegen müssen, gewonnen. Die Ausbildung der neuen Hafenbecken im einzelnen ist den sich einstellenden Anforderungen entsprechend vorbehalten.

Das Fahrwasser auf der Ems von See bis zum Emder Hafen ist auf dem Wandplan Nr. 195 (s. Abschnitt N, d) dargestellt. Das früher vom Emder Außenhafen abwärts bis zur Knock zu breite und daher verwilderte Fahrwasser ist vom Jahre 1871 ab durch den Bau von Buhnen am linken Stromufer, vor der Geiseplate, und eines Uferdeckwerkes am rechten Stromufer, im An-

Der neue Binnenhafen in Emden.

schlusse an die Bauwerke des Außenhafens, eingeschränkt und in einen einheitlichen Stromschlauch zusammengefaßt. Diese Arbeiten sind vollendet und waren von günstigster Wirkung. Unterstützt wurde die Regulierung von 1896 ab durch Baggerungen, wodurch eine Mindesttiefe von 10 m unter Mittel-Hochwasser (7 m unter Mittel-Niedrigwasser) hergestellt worden ist. Die zur Erhaltung der Tiefe notwendigen Baggerungen bewegen sich in sehr mäßigen Grenzen.

Abwärts von der Knock führte früher das Fahrwasser über den Papen-Sand bei dem kleinen holländischen Hafen Delfzyl vorbei durch die Bucht von Watum; jetzt ist ein neues, kürzeres, 300 m breites Fahrwasser durch das Ostfriesische Gatje gebaggert von derselben Tiefe wie auf der Strecke Knock-Emden.

Auf der Unterems vom Ostfriesischen Gatje abwärts bis in See ist überall die Tiefe von mindestens 10 m unter Hochwasser vorhanden, sodaß im Vergleich zu anderen Strömen nur sehr geringe Arbeiten erforderlich waren, um für Emden von See aus einen vorzüglichen Zugang zu schaffen. Über die Beleuchtung des Fahrwassers von der See zum Emder Hafen siehe Abschnitt N, d.

Die vom Staate für den Emder Hafen und die Ems einschließlich der Beschaffung der Baggergeräte seit 1880 verausgabten Neubaukosten sind in runden Summen folgende:

für den Binnenhafen	6 880 000 M.
„ „ Außenhafen	9 100 000 „
„ die Ems	6 900 000 „
zusammen:	22 880 000 M.

Die jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten betragen zur Zeit 430 000 M. für den Hafen, 329 000 M. für die Ems.

Die Verwaltung und Unterhaltung der ausgedehnten Hafen-Anlagen und des Fahrwassers der Ems einschließlich der Betonnung soweit nicht, wie schon oben gesagt wurde, der Betrieb der Kaischuppen u. s. w. der Westfälischen Transport-Aktien-Gesellschaft übertragen ist, liegt der Königlichen Wasserbauinspektion Emden ob, welcher dazu ein umfangreiches Inventar an Schiffen Geräten, Betonnungsmaterial u. s. w. zur Verfügung steht. Ein eigener Bauhof besorgt die Unterhaltung dieser Geräte.

---

h. Der Hafen zu Ruhrort.

Ausgestellt sind:

108. Wandbild: Verkehrsmengen in Ruhroıt und anderen Häfen im Jahre 1902. 1 qcm = 40 000 t.

109. Wandbild: Lagepläne der Entwicklung des Hafens zu Ruhrort. 1 : 2500.

110. Wandbild: Lageplan des Hafens zu Ruhrort und seine Erweiterung. 1 : 2500.

110a. Wandbild: Der Rhein mit den Häfen von Rheinhausen bis Orsoy. 1 : 5000.

111. 3 Photographien in 1 Rahmen: Hafenamt mit Wetterhäuschen und Vinckesäule. — Krimbrücke und Dienstwohnungen. — Vinckebrücke.

112. 3 Photographien in 1 Rahmen: Dampfkran. — 40 t Schwimmkran. — Erzkrane.

113. 3 Photographien in 1 Rahmen: Denkmalsplatz. — Schifferbörse. — Hafenmund.

114. 3 Photographien in 1 Rahmen: Schrauben-Schleppdampfer. — Seedampfer. — Rad-Schleppdampfer.

115. 3 Photopraphien in 1 Rahmen: Ölmühle. — Kaiserhafen. — Schiffswerft.

116. Photographie: Ansicht ber Stadt Ruhrort vom Rhein gesehen.

117. Band mit 8 Photographien der Schifferbörse zu Ruhrort

Aus dem Wandbild No. 110a ist zu ersehen, wie sich um die Ausmündung der Ruhr auf dem rechten Rheinufer die Anlagen des staatlichen Ruhrorter und des städtischen Duisburger Hafens gruppieren, denen sich stromaufwärts das mit zahlreichen industriellen Privatanlagen für den Umschlagsverkehr eingerichtete Rheinufer bei Duisburg-Hochfeld und der eisenbahnfiskalische Hochfelder Hafen, stromabwärts der Ruhrorter Eisenbahnhafen und der Erzladeplatz der Hütte Phönix, ferner weiter unterhalb der Hafen der Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Alsum-Bruckhausen anschließen, während am linken Rheinufer gegenüber von Hochfeld die Hafenanlagen des Krupp'schen Eisenhüttenwerks zu Rheinhausen und gegenüber von Ruhrort die Verladestelle der Zeche Rheinpreußen liegen.

An diesen auf einer nur 16 km langen Rheinstromstrecke belegenen Hafenplätzen hat im Jahre 1902 ein Güterumschlag von 14,5 Millionen Tonnen stattgefunden. Ein weiteres Anwachsen der Verkehrsmenge ist mit Bestimmtheit zu erwarten, da die Menge der als Hauptfrachtgut zum Versand kommenden Steinkohlen seit vielen Jahren in steter Zunahme und die rheinisch-westfälische Industrie in andauerndem Wachsen begriffen ist, wodurch eine fortwährende Erweiterung und Verbesserung der genannten Häfen erforderlich wird. Allein in den Häfen zu Ruhrort und Duisburg hat der Güterumschlag im Jahre 1903 gegen das Jahr 1902 um rund $3^1/_2$ Millionen Tonnen zugenommen.

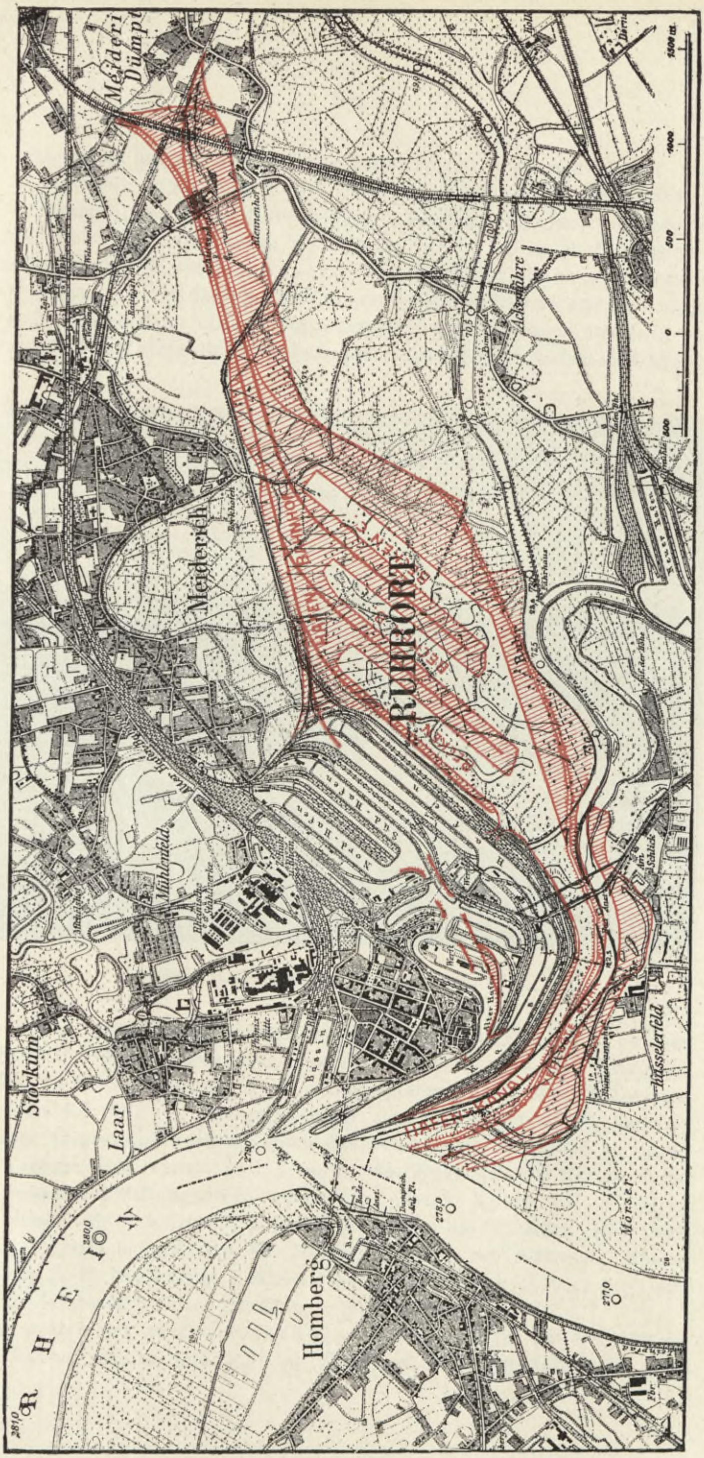
Wie auf dem Wandbild mit roter Farbe dargestellt ist, sind auch bedeutende Erweiterungen der bestehenden Häfen und Neuanlagen geplant. Die geplante Erweiterung des Ruhrorter Hafens ist bereits in der Ausführung begriffen. Die Stadt Duisburg beabsichtigt auf dem Gelände zwischen ihrem Hafen und dem Ruhrfluß einen neuen Hafen mit besonderer Ausmündung in den Rhein anzulegen und mit dem Bau noch in diesem Jahre zu beginnen.

Die Zeche Rheinpreußen wird auf dem linken Rheinufer bei Homberg und die Gewerkschaft Deutscher Kaiser und die Gutehoffnungshütte zu Oberhausen-Sterkrade werden auf dem rechten Ufer unterhalb Alsum für ihren eigenen Gebrauch umfangreiche Hafenanlagen, welche durch Eisenbahngleise mit ihren Zechen und Hüttenwerken verbunden sind, anlegen.

Der Ruhrorter Hafen verdankt seine Entwicklung der Ausbeutung des Ruhrkohlenbeckens und der hiermit zusammenhängenden rheinisch-westfälischen Industrie. Aus kleinsten Anfängen ist er nach und nach zum größten Binnenhafen des europäischen Festlandes herangewachsen.

Das gesamte Hafengebiet umfaßt einen Flächenraum von 164 ha von denen 51,3 ha auf Wasserflächen, 71,0 ha auf Umschlag- und Lagerplätze und 41,7 ha auf Wege- und Gleisanlagen entfallen. Die Hafengleise allein (ohne die des Hafenbahnhofs) haben 65 km Länge. Sie liegen zum Teil hochwasserfrei auf Dämmen und Pfeilerbahnen.

Tafel 8.



Lageplan des Hafens zu Ruhrort.

Die paarweise angeordneten Ladegleise liegen zwischen 4,5 m und 6,3 m über dem Ruhrorter Pegel (R. P. = 2,50 unter Mittelwasser). Die Gesamtlänge der Hafenbecken beträgt 7,5 km. Sämtliche Becken haben die gleichmäßige Sohlentiefe von — 2,0 m R. P., während die Sohlenbreite verschieden ist und im alten Hafen 25 bis 30 m, im Schleusenhafen 33 m, im Nordhafen 68,5 m, im Südhafen 73,0 m und im Kaiserhafen 57,0 m beträgt. Die Böschungen sind unter Wasser zweifach angelegt und durch Steinschüttung befestigt; die höher liegenden sind $1^1/_4$ bis

Der Kaiserhafen in Ruhrort.

$1^1/_2$ fach und gepflastert. Im vorderen Teile des Kaiserhafens ist an dem südlichen Ufer zur Erleichterung des Umschlagsverkehrs eine Kaimauer von 1080 m Länge hergestellt. Die Lagerplätze haben eine Höhenlage von 5,5 bis 6,0 m R. P. Es muß daher der Umschlagsverkehr im allgemeinen eingestellt werden, wenn der Wasserstand über 5,5 m R. P. steigt. Gegen Hochwasser und Eisgang der Ruhr ist die Hafenanlage durch einen Umwallungsdeich geschützt, dessen Krone auf + 9,8 m R. P. liegt. Als höchstes Hochwasser wurde am 2. März 1853 bei Eisgang + 9,05 m und am 30. November 1882 bei eisfreiem Rhein + 8,96 m R. P. beobachtet. Mittelwasser liegt auf + 2,50 m und der niedrigste beobachtete Stand zeigte — 0,58 m R. P.

Das größte der im Hafen verkehrenden Schiffe hat bei 100 m Länge 12,0 m Breite und 2,75 m Tiefgang eine Tragfähigkeit von

2350 t. Der Verkehr nach Holland, Belgien und Frankreich wird jedoch meist durch kleine, den dortigen Kanälen angepaßte Fahrzeuge von 100 bis 300 t Tragfähigkeit vermittelt. Die Durchschnittsladung aller beladenen Schiffe betrug im Jahre 1902 315 t.

Im Verkehr mit überseeischen Ländern und den Nord- und Ostseehäfen wird der Ruhrorter Hafen vielfach von Rhein-Seedampfern und Seeleichtern angelaufen, von denen die ersteren bis 72 m Länge, 9,5 m Breite und 3,7 m Tiefgang haben und bis zu 1400 t laden. Die rheinaufwärts gehenden großen Kohlenkähne werden meistens durch Raddampfer geschleppt, die eine Dampfkraft bis zu 1400 indizierten Pferdestärken haben und bei günstigem Wasserstande bis 5000 t in einem Schleppzuge zu Berg schleppen können.

Der bei weitem größte Teil der Hafenanlage ist für die Verfrachtung von Kohlen eingerichtet. Die Anfuhr der Kohlen von den Zechen zum Hafen geschieht jetzt ausschließlich mit der Eisenbahn in Wagen bis zu 15 t Tragfähigkeit mit Seitentüren und beweglichen Kopfbracken. Aus den Eisenbahnwagen werden die Kohlen entweder auf große Lagerplätze mit 4 bis 6 m Schütthöhe gebracht oder sofort in Schiffe verladen. Zur Lagerung auf den Magazinplätzen werden die Wagen auf den hochliegenden Pfeilerbahnen oder Dammgleisen herangeführt und die Kohlen in die Magazine direkt oder mit Hilfe von Schiebkarren verstürzt. Die Verladung der Kohle in Schiffe sowohl von den Magazinplätzen als auch direkt von den Eisenbahnwagen aus erfolgt entweder von Hand mittels Schiebkarren und kleiner, auf Gleisen laufender Handkippwagen oder durch besondere Vorrichtungen mittels Entladetrichter, Wagenkipper und Dampfkrane. Die Verladegleise für Eisenbahnwagen befinden sich paarweise am Ufer vor den Magazinen und in gleicher Höhe mit diesen, oder hinter ihnen auf einem Damm, vielfach auch in der Mitte der Magazine auf Pfeilerbahnen. Das Entleeren der Schiebkarren und Handkippwagen geschieht von Ladebühnen aus unter Vermittlung von Schüttrinnen. Diese Verladeart ist nur bei kleinen und mittleren Wasserständen möglich. Für höhere Wasserstände sind einzelne Ladebühnen mit doppelter Fahrbahn vorhanden, die so eingerichtet sind, daß von den hinter den hochwasserfrei gelegenen Sturzgleisen aus eiserne mit doppelten Schmalspurgleisen versehene Gerüstbrücken über Magazin und Uferböschung hinweg bis über das Schiff führen. Im ganzen sind zur Zeit 98 einfache und 17 hochwasserfreie Ladebühnen, 4 Trichter und 10 Kipper im Betriebe.

Von den Kohlenkippern gehören 2 der Firma Haniel und 8 dem Hafenfiskus; 6 der letzteren sind an größere Reederfirmen verpachtet, während der Betrieb der anderen beiden seitens der Hafenverwaltung erfolgt, die für die Benutzung Gebühren nach feststehendem Tarife erhebt. Die Ladebühnen sind nur zum Teil Eigentum der betreffenden Magazinpächter, die Mehrzahl ist vom Hafenfiskus erbaut und mit den

Magazinen verpachtet. Jeder Kipper wird von 5 Arbeitern bedient und ermöglicht in einer Arbeitsstunde das Entleeren von 15 Wagen. In geringerem Umfange wird das Umladen der Kohlen in Schiffe mit fahrbaren Dampfkranen bewirkt, die bei 3,5 t Tragfähigkeit und Auslegerweite bis 13,5 m bequem 2 Eisenbahngleise bestreichen können und in der Arbeitsstunde bis zu 70 t leisten.

In nachstehender Tabelle sind die reinen Arbeitskosten der verschiedenen Kohlenverladungsarten vergleichsweise aufgeführt. Der tägliche Verdienst eines Arbeiters im Akkord stellt sich dabei auf 5—6 M.

Lfde. Nr.	Verladungsart	Anzahl der Arbeiter	Zeitraum der Entladung eines 10 t-Wagens	Ladungsleistung in 10 Arbeitsstunden	Ladungskosten für den 10 t-Wagen	Ladungskosten eines Krans von 1000 t
			Minuten	t	M.	M.
	A. Verladung aus dem Eisenbahnwagen ins Magazin:					
1	Von der Pfeilerbahn direkt in das Magazin	4	20	300	0,8	
2	Desgleichen unter Benutzung von Schiebkarren	2	75	80	1,5	
	B. Verladung vom Eisenbahnwagen ins Schiff:					
3	Mit Schiebkarren über Laufgänge	2	100	60	2,0	200
4	Mit Kippwagen auf Gleisen über Ladebühnen	2	85	70	1,6	160
5	Mittels der Kohlentrichter .	4	25	240	0,9	90
6	„ „ Wagenkipper . .	5	5	1200	0,25	25
7	„ Dampfkran	12	10	600	1,50	150
	C. Verladung aus dem Magazin ins Schiff:					
8	Mit Schiebkarren	8	—	200	2,2	220
9	„ Kippwagen	8	—	250	1,8	180

Die Umschlagskosten für Koks stellen sich auf etwa das Doppelte.

Um die Erze nicht nur aus den Schiffen in Eisenbahnwagen verladen, sonder auch nach Belieben auf einem großen Lagerplatz verteilen zu können, sind von den Rheinischen Stahlwerken im Nordhafen 2 Verladekrane nach dem Brown'schen System eingerichtet, die stündlich je 35 t leisten. Der Umschlag der übrigen Güter wird vorzugsweise durch 34 fahrbare Dampfkrane und 3 Handkrane bewirkt. Im Besitz und Betriebe der Hafenverwaltung liegt ein schwimmender Dampfkran von

40 t Tragfähigkeit bereit, um kleine Schiffe und Dampfer behufs Vornahme von Ausbesserungen mittels eines breiten Stahldrahtgurtes ganz oder teilweis aus dem Wasser zu heben und dient im übrigen auch zum Verladen von schweren unteilbaren Lasten wie Dampfkessel, Panzerplatten und dergleichen, sowie zur Hebung gesunkener kleiner Schiffe und zu andern Zwecken. Das Verladen von Floßholz auf Eisenbahnwagen geschieht zumeist durch Dampfkrane, das Löschen von Getreide in die Speicher durch Elevatoren, deren 3 im Hafen vorhanden sind.

Erzkrane im Nordhafen zu Ruhrort.

Das ganze Hafengebiet ist mit Ausnahme des hinteren Drittels der Insel im alten Hafen und des größten Teils der dieses Hafenbecken begrenzenden Magazinplätze Eigentum des Staates und hat eine besondere Verwaltung, deren Chef der Regierungs-Präsident zu Düsseldorf ist. Die Verwaltungseinrichtung ist im Jahre 1805 dahin gekennzeichnet, daß die Bestimmung der schon damals bestehenden Ruhrschiffahrtskasse die Erhaltung und Verbesserung der Ruhrschiffahrt einschließlich des Stapelplatzes Ruhrort sei. Die örtliche Verwaltung wird durch den Wasserbauinspektor in Ruhrort geleitet.

Bis Ende der 1850er Jahre war die Zufuhr auf der Ruhr größer als auf dem Landwege und auf der Eisenbahn. Vom Jahre 1861 begann die Eisenbahnzufuhr zu überwiegen und gegen Ende der 1870er Jahre hatte die Ruhr ihre Bedeutung als Zufuhrweg ganz verloren. Seitdem ist die Eisenbahn der einzige Zubringer des rechtsseitigen Industriegebietes zum Hafen. Zur Zeit werden dem Hafen täglich bis

2200, im Durchschnitt etwa 1500 Wagen zugeführt. Der Gesamtverkehr bezifferte sich

im Jahre	1860 auf . . .	887 491	t
„ „	1901 „ . . .	6 758 283	„
„ „	1902 „ . . .	6 317 455	„
„ „	1903 „ . . .	8 325 961	„

Von dem Gesamtverkehr des Jahres 1902 entfielen auf

Kohlen und Koks . . .	4 465 635	t
Roheisen	48 400	„
Eisenerze	1 055 196	„
Getreide	54 729	„

Obwohl im Laufe der neunziger Jahre Duisburg seine Hafenanlagen bedeutend erweiterte, die Hütten- und Eisenwerke „Phönix“ und „Deutscher Kaiser“ sich besondere Ladestellen am Rhein errichteten, und auch im Ruhrorter Hafen die Umschlagseinrichtungen durch Vermehrung der Kipper, Verlängerung der Ufermauer und Herstellung neuer Gleise möglichst vervollkommnet wurden, vermögen doch die bestehenden Häfen den in den letzten Jahren so stark gewachsenen Verkehr nicht mehr ohne Verkehrsstockungen zu bewältigen. Es ist daher östlich vom Kaiserhafen in der Niederung zwischen Meiderich und der Ruhr der Bau von 3 großen Hafenbecken beschlossen und die Bauausführung bereits in Angriff genommen. Die neuen Hafenbecken erhalten eine Gesamtlänge von 3,6 km mit 100 m Sohlenbreite und einer Sohlentiefe von —2,6 m R. P. Da der Kaiserhafen zu stark belastet ist, um auch als Durchfahrt vom Rhein zu den, neuen Hafenbecken zu dienen, mußte eine neue Zufahrt, der Hafenkanal.

Der Ruhrorter Hafen mit Schifferbörse.

Güterverkehr der größeren Rheinhäfen von 1890 bis 1902.

Hafen	Gesamt-Güterverkehr in Tonnen												
	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
Straßburg . . .	—	—	11 513	36 120	83 531	157 646	345 842	332 669	310 553	313 834	317 441	570 087	495 818
Lauterburg . .	40 120	59 787	42 443	41 153	36 878	78 280	153 250	119 849	112 459	153 169	209 695	274 157	230 795
Rheinau bei Mannheim . .	—	—	—	—	—	—	—	41 016	109 380	388 621	557 087	562 148	906 306
Mannheim . . .	2 683 151	2 802 703	3 080 887	3 239 335	3 662 580	3 279 735	4 182 482	4 202 260	4 508 271	4 713 744	5 328 255	5 109 052	4 823 268
Ludwigshafen a. Rh. . . .	815 954	819 971	833 843	898 547	754 426	768 539	1 094 597	1 218 522	1 324 197	1 447 310	1 777 111	1 763 376	1 623 621
Worms	140 039	125 132	144 499	149 759	173 200	199 770	236 448	227 396	269 685	271 911	275 329	287 964	275 950
Frankfurt a. M.	563 076	577 165	709 916	719 505	742 556	658 690	926 360	814 209	985 174	968 683	1 138 465	1 067 741	1 115 808
Gustavsburg . .	397 706	404 859	474 863	502 795	500 283	575 690	784 929	847 639	856 653	821 030	1 024 161	1 139 003	895 187
Mainz	216 079	202 565	213 237	227 550	244 642	208 927	283 447	258 030	271 010	309 587	287 670	677 573	692 337
Kastel mit Amöneburg .	187 356	236 295	201 749	200 476	317 197	376 426	403 545	456 006	435 999	475 280	472 312	409 949	458 620
Bingen	75 897	72 026	88 923	54 581	62 913	56 177	72 602	80 713	73 477	84 383	114 244	154 440	171 379
Oberlahnstein .	269 284	214 933	237 565	136 045	143 049	111 948	137 460	117 748	183 554	236 049	244 966	161 825	210 892
Köln	523 604	522 436	543 563	595 486	637 216	624 622	766 724	780 990	846 392	1 000 122	874 972	743 230	800 786
Mülheim a. Rh.	—	—	—	—	—	77 008	88 323	95 612	137 159	141 824	348 492	385 474	349 732
Neuß	146 663	155 870	188 575	178 323	208 993	212 045	234 245	251 973	278 667	267 761	281 478	264 128	269 275
Düsseldorf . . .	241 011	235 310	280 273	303 114	354 823	335 599	398 071	507 261	600 036	619 453	620 301	582 819	661 374
Uerdingen . . .	132 107	134 498	132 889	159 496	159 695	160 928	202 252	193 749	183 988	208 267	202 228	334 955	312 223
Rheinhausen . .	—	—	—	—	—	—	—	46 443	163 425	245 865	235 695	134 859	171 857
Hochfeld bei Duisburg . .	923 118	947 218	992 872	1 017 526	958 105	626 421	806 941	836 188	915 735	837 822	953 085	898 757	953 367
Duisburg . . .	1 805 501	1 797 402	1 921 009	1 849 545	2 579 740	2 282 238	3 285 155	3 183 693	3 806 482	4 130 399	4 745 864	4 724 891	4 866 887
Duisburger Rheinufer . .	423 242	398 167	420 375	404 531	415 012	453 465	769 245	807 086	711 329	744 232	794 860	862 808	801 444
Ruhrort	3 446 413	3 535 606	3 854 546	3 917 522	4 693 198	4 507 047	5 592 221	5 594 223	5 691 704	5 996 458	6 701 386	6 758 283	6 317 458
Laar (Phönix) .	—	—	—	—	—	—	—	—	148 200	187 609	197 040	251 939	235 803
Alsum	—	—	—	—	—	—	132 203	214 370	325 880	449 906	505 155	698 951	1 011 666
Wesel	30 880	38 186	53 344	61 961	63 266	80 102	84 275	75 428	177 749	187 064	237 656	286 548	309 896

vorgesehen werden, welcher bei 2,5 km Länge eine Sohlenbreite von 70 bis 120 m erhält. Für die Verbindung des neuen Hafens mit dem Kaiserhafen ist eine durch eine Drehbrücke mit 20 m lichter Öffnung geschlossene Durchfahrt vorgesehen. Um für den neuen Hafenkanal Platz zu gewinnen, wird die Ruhr auf eine Länge von 2,3 km verlegt werden.

Die im wesentlichen für den Kohlenverkehr bestimmten neuen Becken A und B sollen außer den erforderlichen Ladebühnen mit 10 Kippern ausgestattet werden. Das Becken C und ein Teil des südlichen Ufers sind für Verladen der anderen Güter und für die Errichtung gewerblicher Anlagen bestimmt. Im Hafenkanal sind nur für das nördliche Ufer Umschlagseinrichtungen, insbesondere für Bootekohlen, Erze, Eisen, Holz und Speditionsgüter vorgesehen, während das südliche Ufer frei bleiben soll, einmal um die Durchfahrt der Schiffe nach und von dem Rhein möglichst wenig zu behindern, dann aber auch, weil die örtlichen Verhältnisse hier nicht hinreichenden Platz für Lagerplätze und Gleise bieten. In der erbreiterten Einfahrtsstrecke ist die Herrichtung einer zollfreien Niederlage in Aussicht genommen.

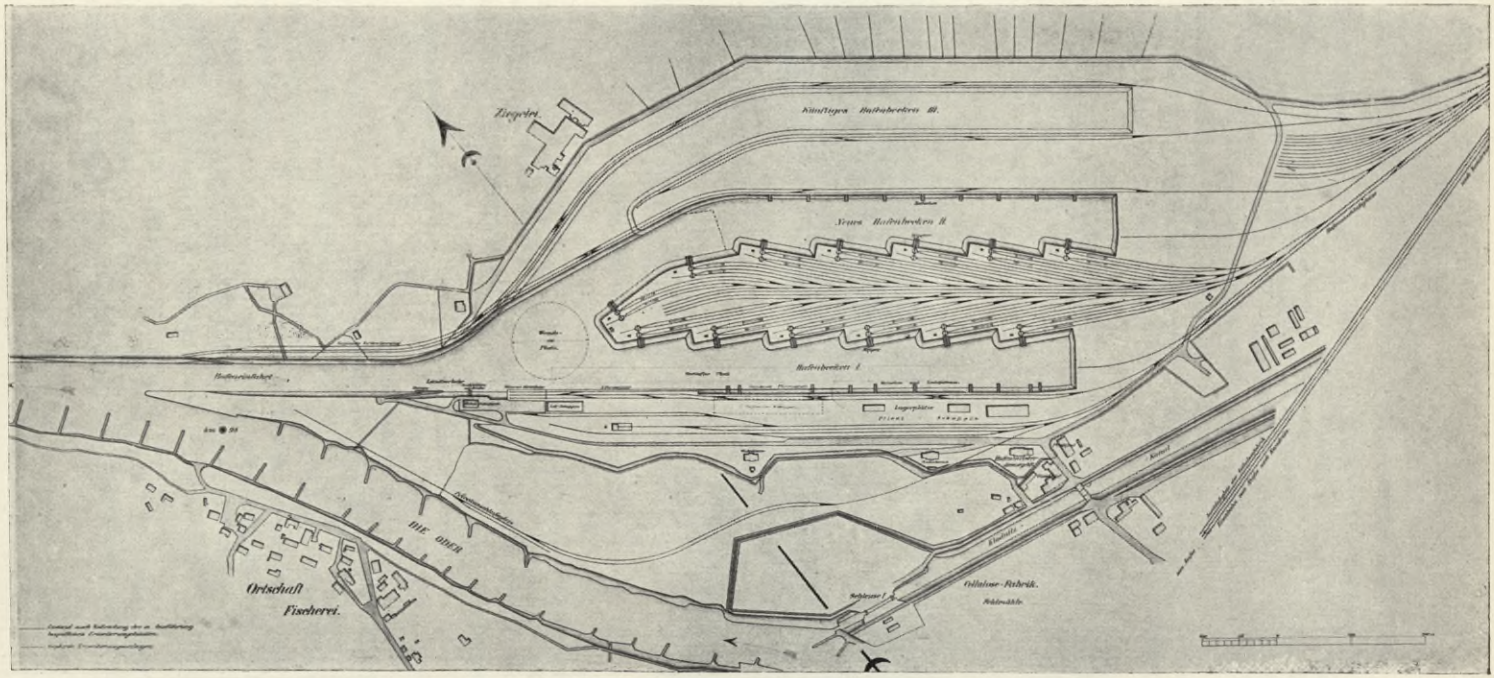
---

i. Der Umschlaghafen bei Kosel.

Ausgestellt ist:

118. Relief-Modell des staatlichen Umschlaghafens bei Kosel im Maßstab 1 : 667.

An dem oberen Ausgangspunkte der kanalisierten oberen Oder ist in der Zeit von 1892 bis 1894 bei Kosel O/Schl. ein größerer Umschlaghafen angelegt worden, der mit dem rund 5 km entfernten Bahnhof Kandrzin der Oberschlesischen Eisenbahn durch Gleise verbunden ist. Auf dieser Strecke ist ein größerer Aufstellungsbahnhof neu erbaut worden. Im ganzen sind drei fast gleich große Hafenbecken parallel zu einander mit gemeinsamer Einfahrt von der Oder her geplant, von denen bis jetzt zwei Becken in 199 m Achsenentfernung ausgeführt sind. Die Länge eines jeden von ihnen beträgt 600 m; ebenso lang ist der Einfahrtskanal zwischen Hafen und Oder, dessen Nordufer gleichfalls zu Ladezwecken benutzt wird. Die Beckenbreite beträgt an den schmalsten Stellen 50 m. An der Vereinigung beider Becken ist Raum für das Wenden der größten Kähne vorhanden. Die ganze Wasserfläche einschl. Wendeplatz und Einfahrtskanal umfaßt rund 11,5 ha und gewährt etwa 140 großen Fahrzeugen von 400 t oder 320 kleinen Kähnen von 150 bis 180 t sicheren Liegeplatz. Die Wassertiefe beträgt beim niedrigsten Stau der nächst unterhalb gelegenen Staustufe Januschkowitz in den Hafenbecken 3,20 m, damit im Winter bei

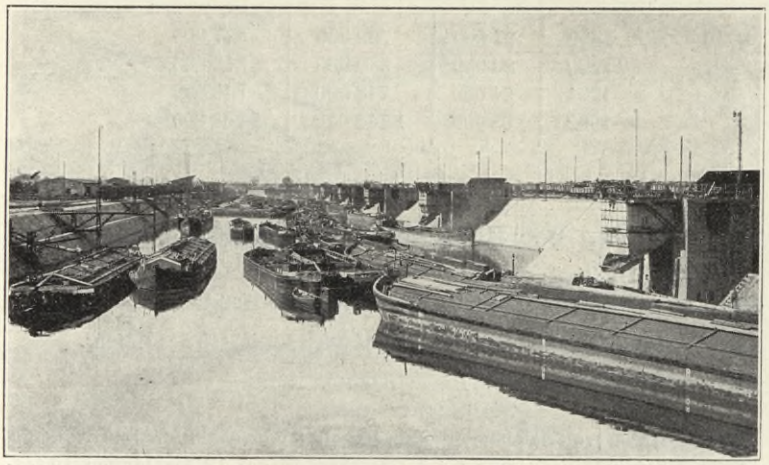


Lageplan des Umschlaghafens bei Kosel a. d. Oder. 1 : 10 000.

Tafel 9.

niedergelegten Wehren auch die beladenen größeren Fahrzeuge noch flott bleiben. Die Ufer der Hafenbecken sind bis 0,5 m über dem höchsten Stauspiegel durch Steinschüttungen in der Neigung 1 : 2 darüber durch Kalksteinpflaster in Kiesbettung befestigt mit Ausnahme des Südufers des zweiten (nördlichen) Hafenbeckens, das vorläufig bis zu seinem weiteren Ausbau nur eine Rasendecke erhalten hat.

Die im Mittel 140 m breite Landzunge zwischen beiden Becken ist nur für die Kohlenverladung bestimmt. Ihre Ufer sind sägeförmig ge-



Der Umschlaghafen bei Kosel.

staltet, um ein Verholen der ladenden Schiffe ohne gegenseitige Behinderung zu ermöglichen. Vorläufig dienen der Kohlenverladung 6 selbsttätige Kohlenkipper am Nordufer des ersten Hafenbeckens; für spätere Zeit ist die Anlage von 7 Kippern am Südufer des zweiten Beckens vorbehalten.

Die übrigen Ufer dienen der Verladung von Gütern anderer Art und zwar werden Freiladegüter hauptsächlich auf dem Nordufer des zweiten Beckens und des Einfahrtkanales geladen, die dazu mit Lagerplätzen, einem Doppelgleis, mehreren Rutschen und 2 festen Dampfkranen am Beginn des Wendeplatzes versehen sind. Das Südufer des ersten Beckens ist außer den erforderlichen Gleisanlagen mit einer Kaimauer von rund 250 m Länge, fünf fahrbaren und einem festen Dampfkran in Verbindung mit einem kleinen Zollschuppen, mehreren eisernen Ladebühnen und Rutschen und einigen Schuppen ausgerüstet, welch letztere größtenteils von Privaten errichtet sind. Die Verlängerung der Kaimauer um 200 m in Verbindung mit dem Bau eines Zuckerschuppens von 3000 qm Grundfläche wird gegenwärtig ausgeführt; zu

deren Ausnützung sind 2 elektrisch betriebene Portalkrane vorgesehen. Das ganze Hafengebiet ist mit elektrischer Beleuchtung versehen.

Die Gesamtkosten der Hafenanlage einschl. der Verlängerung der Kaimauer, aber ohne den Zuckerschuppen belaufen sich auf ungefähr 3 020 000 M.

Der Güterumschlag betrug

im Jahr	zu Berg	zu Tal	
	t	Kohlen t	überhaupt t
1899	97 000	762 000	877 000
1900	80 000	680 000	813 000
1901	64 000	748 000	840 000
1902	63 600	1 146 000	1 266 000

k. Der Holzhafen in Brahemünde.

Ausgestellt sind:

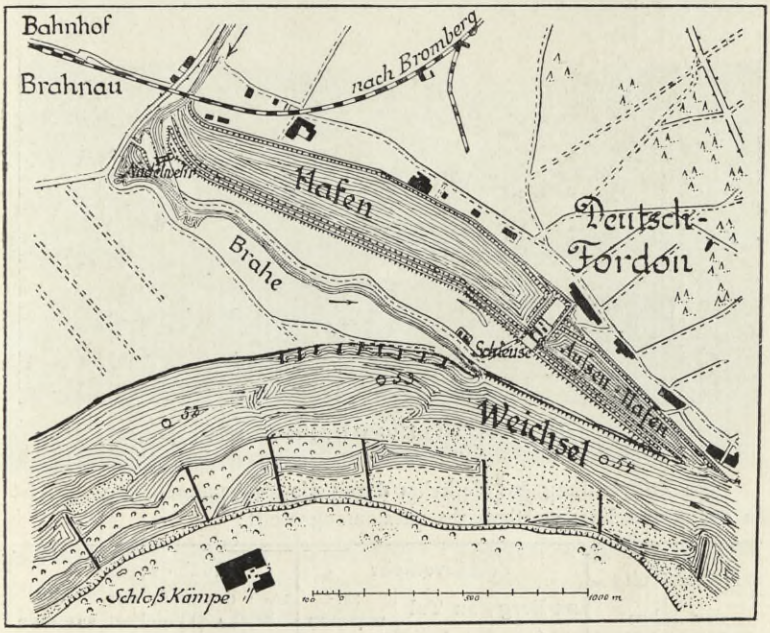
119. Wandbild: Lageplan des Hafens im Maßstabe 1 : 5000

120 u. 121. Zwei Photographien: Ansichten des Hafens.

122. Photographie: Hafenschleuse.

Der Hafen von Brahemünde ist gegen Ende der 70er Jahre gleichzeitig mit der Kanalisierung der Unterbrahe, des 12 km langen Unterlaufes der Brahe von Bromberg bis zur Einmündung in die Weichsel angelegt. Der Hafen liegt parallel zur Mündungsstrecke der Brahe und ist gegen diese und die Weichsel durch einen hochwasserfreien Deich geschützt. Durch das 1,8 km von der Weichsel entfernte Brahnauer Nadelwehr ist die alte mit schwierigen Krümmngen behaftete Mündungsstrecke für den Verkehr abgesperrt und durch die gerade und ruhige Fahrrinne des Hafens ersetzt. Der Hafen steht oberhalb des Wehrs mit der Brahe in offener Verbindung und ist gegen die Weichsel durch eine Schutz- und Kammerschleuse abgeschlossen. Das etwa 50 ha große Becken des Binnenhafens ist durch mit Nummern bezeichnete Anbindepfähle in Felder von 100 m Länge und 0,45 m Breite zerlegt, sodaß die einzelnen Flußtafeln sicher befestigt und leicht aufgefunden werden können. Die Sohle der auch dem durchgehenden Schiffsverkehr dienenden Fahrrinne liegt 2 m, die der Lagerflächen 0,9 m unter dem Stauspiegel. Die Uferböschungen sind mit Steinpflaster befestigt. Der Außenhafen hat eine Grösse von etwa 9 ha und ist in ähnlicher Weise mit Anbindepfählen versehen. Die Hafenschleuse hat mit Rücksicht auf die schnelle Einbringung der Flösse von der Weichsel eine nutzbare Kammerlänge von 60 m und eine Weite von 9 m.

Während die 1 272 000 M. erfordernde Kanalisierung der Brahe auf Staatskosten ausgeführt wurde, war die Herstellung des Brahemünder Hafens einschliesslich der Schleuse einer zu diesem Zweck gebildeten Privatgesellschaft überlassen. Dieser, der „Bromberger Hafen-Aktiengesellschaft“, wurde das Recht eingeräumt, für die Benutzung des Hafens und der Schleuse Abgaben zu erheben, mit der Maßgabe, daß die Verzinsung des 1 773 000 M. betragenden Aktienkapitals nur 5 v. H. betragen dürfe und die weiteren Überschüsse zur Tilgung dieses Kapitals verwendet werden sollten und



Lageplan des Hafens von Brahemünde.

sobald dieses erreicht sei, die ganze Anlage als Ersatz für die auf die Kanalisierung verwandten Kosten unentgeltlich in den Besitz des Staates übergehen sollte. Dieser s. Zt. erst nach Verlauf von 75 Jahren erwartete Zeitpunkt trat bereits am 1. Januar 1899 ein, also etwa 20 Jahre nach der am 30. April 1879 erfolgten Betriebseröffnung des Hafens, wobei dem Staate noch ein Überschuß von 730 000 M. zufiel. Die Abgaben der Bromberger Hafen-Aktiengesellschaft waren sehr hoch und betrugen z. B. für eine volle Schleusenfüllung Floßholz 50 M. Nach dem jetzt gültigen Tarif sind zu zahlen für je 10 qm Floßholz einschließlich des Flottwerks und Wasserraums für je 3 Tage 1,5 Pf. Dieser Satz erhöht sich bei einer über 15 Tage hinausgehenden Liegezeit in der Weise, daß für

die nächsten 15 Tage 1,6 Pf., für die folgenden 15 Tage 1,7 Pf. und für die fernere Zeit vom 46sten Tage ab 1,8 Pf. für je 10 qm und jeden dreitägigen Zeitraum gezahlt werden. Für die Dauer der jährlichen Sperrung des Bromberger Kanals werden die Liegegelder auf ein Drittel ermäßigt.

Der Holzhafen von Brahemünde.

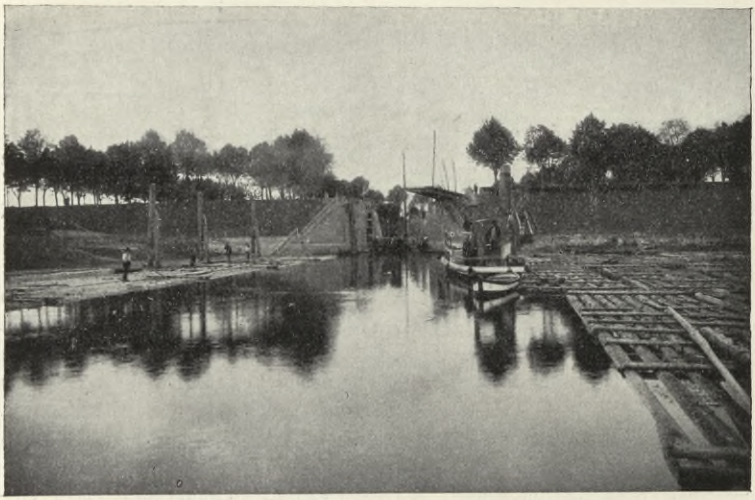
Die Entwicklung des Verkehrs durch die Brahemünder Schleuse ist in der nachstehenden Übersicht zusammengestellt:

Durchschnitt der Jahre	Schiffsverkehr			Floßholzverkehr		
	zu Berg t	zu Tal t	zusammen t	nach der Brahe t	nach der Weichsel t	zusammen t
1880—1888	47 800	33 000	80 900	438 000	1 200	439 200
1889—1898	52 500	54 100	106 600	525 000	3 100	528 100
1899—1902	80 300	96 400	176 700	524 201	1 594	527 950

Die Tabelle zeigt, daß der Flößereiverkehr nach der Weichsel im Vergleich zu dem Verkehr nach der Brahe verschwindend gering ist.

Da die vorhandenen Liegeplätze den Ansprüchen des stetig wachsenden Verkehrs bei weitem nicht genügen, wird gegenwärtig eine Erweiterung der Brahemünder Hafenanlagen vorbereitet. Namentlich die zahlreichen an der Unterbrahe belegenen Schneidemühlen empfinden es als einen grossen Übelstand, daß, wenn im Winter die Nadelwehre

niedergelegt werden müssen, die in der Brahe liegenden Flöße auffallen und nur mit großen Kosten und verunreinigt herausgeschafft werden können. Um dem abzuhelfen, wird daher geplant, das rd. 3,5 km oberhalb von Brahnau belegene Nadelwehr bei Karlsdorf zu beseitigen und dessen Stau bis Brahnau vorzuschieben, d. h. hier den Oberwasserstand um rd. 2 m zu erhöhen. Dadurch werden die bei dem vorherrschenden Dampfschleppbetrieb ohnehin wenig benutzten Leinpfade und die



Die Hafenschleuse in Brahemünde.

angrenzenden Ländereien überstaut und Liegeflächen in einer Gesamtgrösse von 38 ha gewonnen. Durch diese Maßnahmen werden folgende baulichen Veränderungen bedingt:

1. Entsprechende Erhöhung der Hafenschleuse unter angemessener Verstärkung der Kammermauern und Beschaffung neuer Tore, wobei gleichzeitig aus Verkehrsrücksichten die Schleuse von 9,0 auf 9,6 m erweitert wird.
2. Erhöhung der beiderseitigen Ufer des Binnenhafens.
3. Bau eines neuen Wehres nebst Abschlußdamm bei Brahnau. In Frage kommt ein zweckmäßig mit drei Öffnungen von je 9,0 m Weite zu versehendes Schützenwehr oder ein Walzenwehr mit einer Öffnung. Durch den Einbau einer Turbine in den Landpfeiler des neuen Wehrs und die Anlage einer elektrischen Kraftanlage wird zugleich beabsichtigt, den Betrieb des Wehres selbst und der Schleuse zu erleichtern und den Binnen- sowie den Außenhafen elektrisch zu beleuchten und so den Nachtbetrieb zu ermöglichen.

Mit Rücksicht auf die Hebung des Stauspiegels müssen außerdem

4. die Eisenbahnbrücke bei Brahnau nebst den anschließenden Bahnanlagen und
5. die Straßenbrücke bei Schönhagen unterhalb Karlsdorf entsprechend höher gelegt werden.

Die gesamten Baukosten dieser Änderungen einschließlich des erforderlichen Grunderwerbs sind auf 1 181 400 M. veranschlagt. Hiervon übernimmt der Staat 796 850, die Stadt Bromberg den verbleibenden Rest von 384 550 M.

---

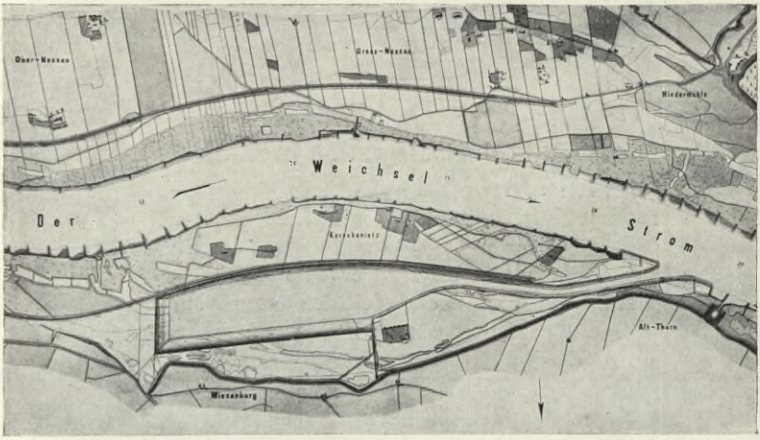
l. Der Holzhafen in Thorn.

Ausgestellt ist:

123. Wandbild: Lage- und Übersichtsplan des Holzhafens bei Thorn im Maßstab 1 : 5000 und 1 : 50 000.

Thorn bildet für das die Weichsel herunterkommende Holz den ersten deutschen Markt, der mit Vorliebe aufgesucht wird, weil die Holzhändler hier noch freie Hand haben, das Holz entweder auf dem Seewege über Danzig auszuführen oder auf dem Binnenwasserwege über Brahemünde nach den westlich der Weichsel belegenen Landesteilen zu schaffen. Der Verkauf des Holzes geschieht zu einem großen Teil erst in Deutschland, weil die Handel- und Gewerbetreibenden, die meistens deutsche Staatsbürger sind, Gewicht darauf legen, daß etwa entstehende Streitigkeiten über die abgeschlossenen Handelsgeschäfte von deutschen Gerichten und nach deutschem Recht entschieden werden. Aus dem 16jährigen Zeitraum 1881/97 ergiebt sich, daß jährlich auf der Weichsel bei Schillno rd. 1760 Traften mit etwa 1360000 fm. Holz von Rußland her eingeführt werden. Der Wert dieses Holzes beläuft sich auf etwa 30 Millionen Mark. Das Holz wird nach seiner Ankunft in Thorn verzollt und dann, soweit es nicht in den an der Weichsel belegenen Ortschaften selbst verbraucht wird, nach Danzig oder Brahemünde und Bromberg weiter geflößt. Diejenigen Flöße, welche bis nach erfolgter Verzollung unverkauft sind, bleiben auf dem offenen Strome häufig lange liegen. Sie sind dann einerseits allen Gefahren und Verlusten ausgesetzt, welche Hochwasser, Sturm und Eisgang mit sich bringen, andererseits sind sie auch der Schiffahrt auf der Weichsel recht hinderlich. Der Holzhafen bei Thorn wird den hier schon wegen der Zollabfertigung zum längeren Verweilen genötigten Flößen Gelegenheit bieten, bei Gefahr sich rechtzeitig zu bergen. Der Schiffahrt ist dadurch gedient, daß der Strom von Flößen frei wird. Für den Handel wird der Hafen insofern große Bedeutung haben, als in ihm das ohne Bestimmungsort eingehende Holz lagern und lombardiert werden kann, ohne der Märkte Bromberg oder Danzig verlustig zu gehen.

Der Hafen liegt auf dem rechten Weichselufer und mündet rd. 9 km unterhalb Thorn in die Weichsel. Durch eine in Mittelwasserhöhe rd. 75, in der Sohle 60 m breite Einfahrt, die sich nach dem Strome zu bedeutend erweitert, gelangt man in das eigentliche Hafenbecken, dessen Länge rd. 1850 und dessen größte Breite rd. 350 m beträgt. Für den Schleppdampferverkehr ist in der Mitte der Einfahrt und an der südlichen Seite des Hafenbeckens eine gegen die Hafensohle um 0,50 m tiefere Rinne von 40 m Sohlenbreite vorgesehen. Der Hafen wird durch



Lageplan des Holzhafens in Thorn. 1 : 50000.

einen Deich gegen Hochwasser und Eisgang geschützt. Die Sohle des Hafenbeckens liegt rd. 0,70 m tiefer als der beobachtete niedrigste Wasserstand bei eisfreiem Strome. Auf der Nord- und Ostseite des Hafens sind Aufschleppstellen für die hochwasserfrei gelegenen Holzablageplätze vorgesehen; es ist dementsprechend statt der sonst dreifachen Hafenböschung eine zehnfache gewählt. Auch der Kopf des Hafendeiches erhält dieselbe Neigung und wird ebenso wie die beiden Seiten der Hafeneinfahrt durch kräftiges Pflaster geschützt. Durch eine große Anzahl von Pfahlbündeln und Anbindepfählen im Hafenbecken und an der Hafenwasserstraße, von Anbinderingen und Anbindesteinen an und auf dem Hafendeiche, am Ufer und neben der Hafeneinfahrt ist für ein sicheres Einholen und Festmachen der Flöße gesorgt. Der Holzhafen erhält eine nutzbare Fläche von rd. 69 ha, so daß bis zu 225 Traften von je 3000 qm Fläche Unterkunft finden. Von dem hochwasserfrei angeschütteten Gelände neben dem Hafen sind rd. 6 ha für Holzlagerplätze und rd. 50 ha für gewerbliche Anlagen vorgesehen.

Der Holzhafen wird gebaut von der Thorner Holzhafen-Aktiengesellschaft zu Thorn. Die Baukosten sind zu 33 300 000 M. veran-

schlagt; die zu 45 000 M. angenommenen jährlichen Unterhaltungskosten sollen zusammen mit dem für die Verzinsung und Tilgung des Aktienkapitals erforderlichen Betrage aus den für die Benutzung des Hafens zu erhebenden Abgaben gedeckt werden. Von dem Aktienkapital übernimmt der Staat, da das in hervorragender Weise dem Gemeinwohl dienende Unternehmen anders nicht zustande gekommen sein würde, einen Betrag von 1 500 000 M. in Gestalt nicht bevorzugter Aktien und wird nach erfolgter Tilgung des übrigen, als Vorzugsaktien zu beschaffenden Betrages Eigentümer des Hafens. Mit dem Bau wird voraussichtlich noch im Jahre 1904 begonnen werden.

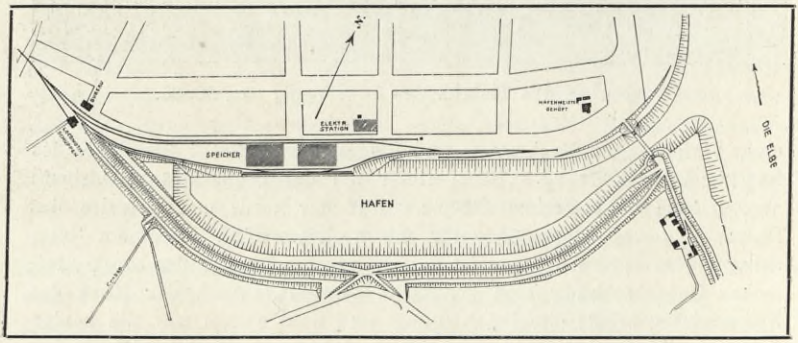
---

m. Der Schutz- und Umschlaghafen in Torgau an der Elbe.

Ausgestellt ist:

124. Photographie: Ansicht des Hafens.

Der in den Jahren 1894 bis 1898 erbaute Hafen liegt oberhalb der Stadt Torgau in einem vordem eingedeichten Gelände und ist daher von hochwasserfreien Deichen umgeben. Da der durchbrochene Deich als

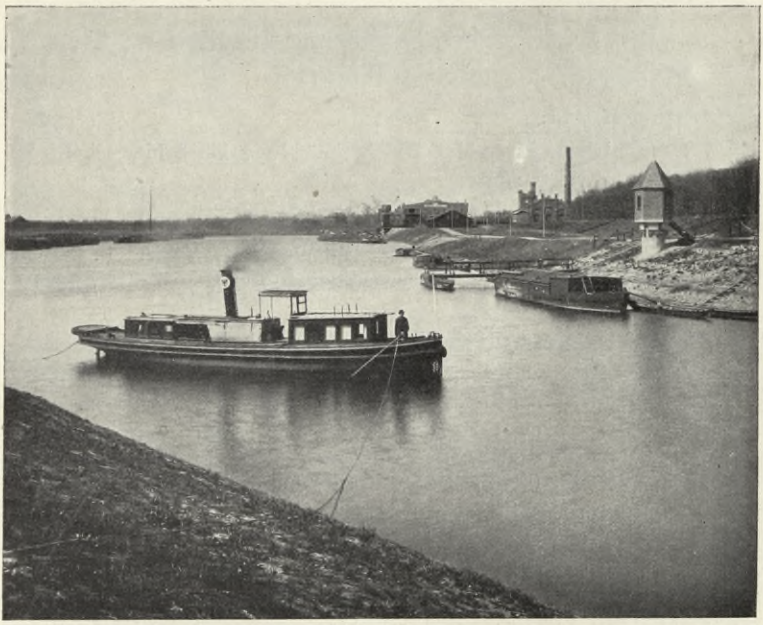


Lageplan des Hafens zu Torgau. 1 : 10 000.

öffentlicher Fußweg dient, mußte zur Aufrechterhaltung des Verkehrs eine 3 m breite eiserne Fußgängerbrücke von 35 m Spannweite über der Hafeneinfahrt erbaut werden. Das Hafenbecken hat in der Sohle eine Länge von 550 und eine mittlere Breite von 85 m und bietet 80 Elbkähnen von je 375 t Tragfähigkeit Raum. Die im Verhältnis von 1 : 3 geneigten Böschungen sind unter Mittelwasser durch Steinschüttung und Pflaster, darüber mit Rasenbelag befestigt. Die Nordseite ist auf eine Länge von 200 m durch eine Ufermauer eingefaßt, auch befinden

sich hier 2 Lagerhäuser mit Kran- und Aufstellungsgleisen und 3 elektrisch betriebene Krane. Der Hafen ist durch ein Anschlußgleis mit der Eisenbahn in Verbindung gebracht.

Die Ausführungskosten des Hafenbeckens und seiner Befestigung einschließlich des Grunderwerbes und der Hafenbrücke betragen rd. 347 000 M. Davon ist vom Staate ein Betrag von 147 000 M. hergegeben, entsprechend denjenigen Kosten, welche die Anlage lediglich



Der Hafen zu Torgau.

als Schutzhafen erfordert haben würde. Der Anschluß an die Eisenbahn ist auf Kosten der Stadt Torgau erfolgt, während die dem Güterumschlag dienenden Einrichtungen einschließlich der Kaimauer von der Mittel-Elbischen Lagerhaus-Aktien-Gesellschaft hergestellt sind. Die Verwaltung des Hafens untersteht der Wasserbaubehörde.

K. Flußregulierungen.

a. Die Hochwasser-Regulierungsarbeiten an der unteren Weichsel.

Ausgestellt sind:

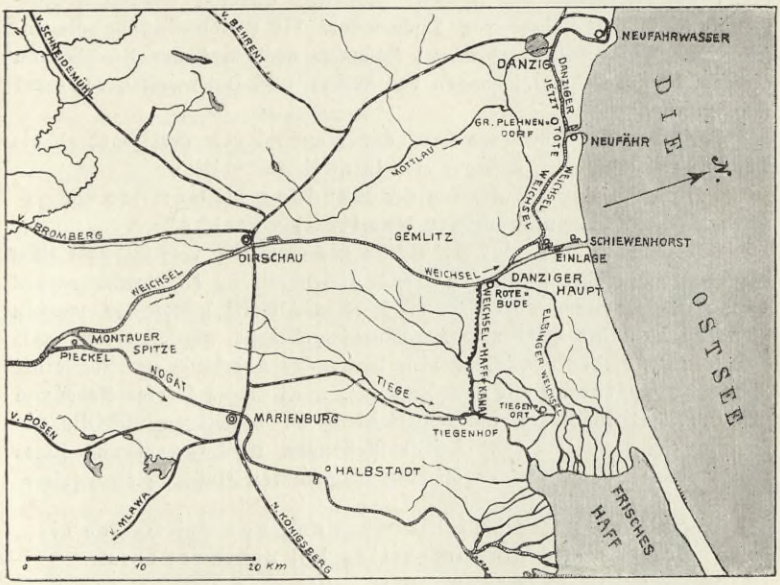
125. Übersichtsplan der Weichselmündung bei Schiewenhorst im Maßstabe von 1 : 5000.

126. Wandbild: Die Regulierung des Hochwasserprofils der Weichsel von Gemlitz bis Pieckel. Übersichtsplan im Maßstabe 1 : 200 000, Lageplan 1 : 10 000 und Querschnitte 1 : 100.

Der unterste Abschnitt des Weichselgebietes umfaßt das Weichsel-Nogat-Delta. Das Flußtal erweitert sich von Montauerspitze bis Pieckel abwärts nach den Strommündungen hin trichterförmig bis auf eine Breite von etwa 50 km. Bei Montauerspitze trennte sich die ehemals in nordöstlicher Richtung dem frischen Haff zufließende „Nogat“ ab, während sich die in nördlicher Richtung weiter strömende „Weichsel“ nahe der See in die Elbinger Weichsel und die Danziger Weichsel teilte, von denen erstere in östlicher Richtung ebenfalls dem frischen Haff zufloß, während letztere in durchweg westlicher Richtung binnenseits der Dünenkette und dieser parallel bis Danzig verlief, woselbst sie rechts abbog und in nördlicher Richtung weiter fließend bei Westerplatte die Ostsee erreichte. Die den Weichselstrom und seine Mündungsarme begleitenden Niederungen bestehen aus fruchtbarem Boden und sind namentlich in dem nahezu 1200 qkm großen Mündungsdelta schon seit einer Anzahl von Jahrhunderten mit Wohnplätzen besetzt gewesen. Ebenso reichen die Anfänge der Eindeichungen gegen den Strom um Jahrhunderte zurück. Diese aus kleinen Anfängen herausgewachsenen Deiche wiesen wie an allen Strömen so auch hier große Unregelmäßigkeiten auf, so daß Deichweiten mit Deichengen vielfach wechselten. Diese Unregelmäßigkeit des Flußquerschnittes wurde noch dadurch vermehrt, daß sich auf manchen Strecken zwischen Deich und Strom hochaufgelandete Vorländer entwickelt hatten, auf denen das Eis Gelegenheit fand, sich festzusetzen. Dazu kam, daß auch das Mittelwasserbett noch nicht reguliert und daher verwildert war. Auch hierdurch wurde das Entstehen von Eisstopfungen und Hochwasser-

stauungen befördert, denen die Stromdeiche um so weniger gewachsen waren, als sie im Verhältnis zu den aufzunehmenden Angriffen vielfach nur unzureichende Abmessungen besaßen. Eine bedeutsame Änderung trat nahe der Mündung in den Stromverhältnissen im Jahre 1840 ein, als die Weichsel sich, bei Neufähr durchbrechend, ihre neue Mündung in See schuf (s. S. 116).

Ziemlich zu derselben Zeit ist das umfangreiche Werk der Regulierung des Mittelwasserbettes der Weichsel eingeleitet worden, bestehend in dem Ausbau eines einheitlichen Stromlaufes mit



Das Weichseldelta.

normalen Abmessungen und in Abschneidung der Nebenarme. Die Durchführung dieses Werkes hat Jahrzehnte erfordert und ist im Mündungsgebiete zu Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts der Hauptsache nach zum Abschlusse gebracht worden.

Als größere wasserbauliche Ausführung folgte zu Beginn der fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts die Herstellung des Weichsel-Nogat-Kanales bei Pieckel als einer neuen Abzweigung der Nogat mit bestimmt normierter und durch künstliche Befestigung gesicherter Querschnittform. Sie geschah zu dem Zwecke, die Verteilung der von oben zufließenden Wassermengen auf die Nogat und auf die untere Weichsel zu regeln. Dabei ist der Nogat der kleinere Teil (ein Viertel bis ein Drittel), der unteren Weichsel dagegen, als dem Haupt-

arme die größere Masse des Wassers sowohl im Interesse der Durchspülung des Stromschlauches wie der Abführung der Eismengen zugewiesen worden. Die erwähnten Umgestaltungen in den Stromverhältnissen bedeuteten eine wesentliche Verbesserung. Sie allein waren aber nicht ausreichend, die den Niederungen von Hochwasser und Eisgang drohenden Gefahren zu beseitigen. Hierzu bedurfte es einer durchgreifenden Regulierung des Hochwasserbettes und einer angemessenen Verstärkung der Deiche. In erster Linie kam hierbei die unterste Stromstrecke in Betracht. Hier waren auch nach dem Durchbruch der Weichsel bei Neufähr und der dadurch bewirkten Ausscheidung der Weichsel von Plehnendorf bis Weichselmünde die ungünstigen Flutprofile verblieben; kommen doch auf der Strecke von Gemlitz bis Neufähr Deichengen von 220 m und Deichweiten von rund 2000 m vor.

Der Plan, das Hochwasserbett der Weichsel von der Nogat ab bis zur See zu regulieren, zerlegte sich in zwei Abschnitte:

I. in die Regulierung von der Mündung bis Gemlitz und

II. in die Regulierung von Gemlitz bis Pieckel.

Die Arbeiten zu I. sind auf Grund des Gesetzes vom 20. Juli 1888 bereits durchgeführt worden, während diejenigen zu II. inzwischen auf Grund des Gesetzes vom 25. Juni 1900 in Angriff genommen worden sind und im Jahre 1906 zum Abschlusse gebracht werden sollen. Als Plan für die Zukunft schließt sich ihnen der Abschluss der Nogat bei Montauerspitze an mit dem Endziele, auch diesen letzten Nebenarm der Weichsel in ihrem unteren Gebiete zu beseitigen und die Abführung des gesamten, von oben zufließenden Hochwassers und Eises dem verbleibenden einen, regelmäßig ausgebauten Flußlaufe zuzuweisen.

I. Regulierung der Weichselmündung von der Ostsee bis Gemlitz und der Durchstich bei Schiewenhorst.

In erster Linie mußte für die Regulierung der Weichselmündung die Herstellung eines neuen Mündungslaufes an Stelle der Danziger Weichsel vorgesehen werden, da diese in einer geeigneten Weise nicht ausgebaut werden konnte. Insgesamt umfaßt die Regulierung folgende Einzelanlagen:

a) Herstellung eines Durchstiches bei Schiewenhorst durch die Danziger Binnennehrung.

b) Abschluß der Danziger Weichsel.

c) Abschluß der Elbinger Weichsel.

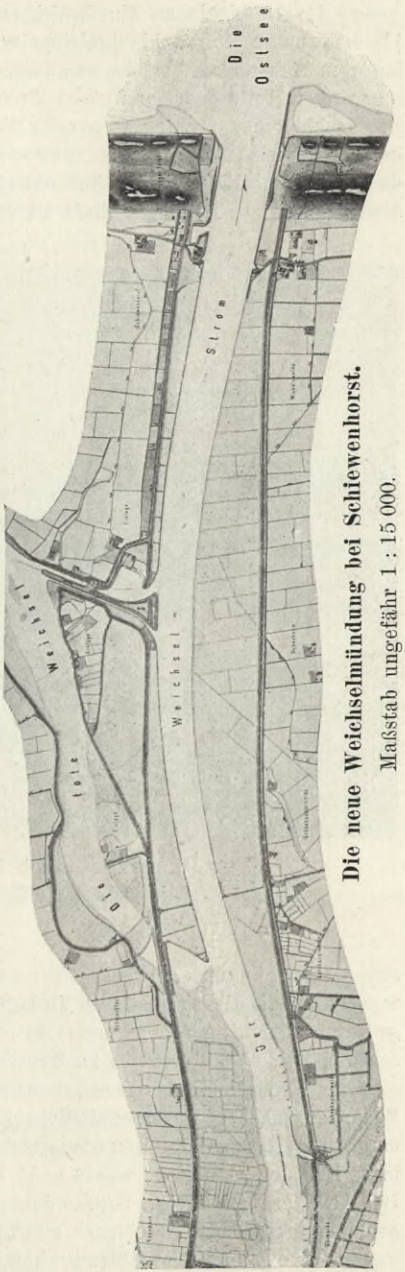
d) Herstellung einer Schiffahrtsverbindung zwischen der Danziger Weichsel und dem Durchstich.

e) Zurückverlegung des Stromdeiches am linken Ufer vom Anfang des Durchstiches aufwärts bis zum Dorfe Gemlitz.

Der neue Flußlauf verläßt das alte Strombett da, wo der Fluß früher scharf nach Nordwesten abbog und führt in einem sanft ge-

schwungenen Bogen von rund 9000 m Halbmesser in nördlicher Richtung geradeswegs zur Ostsee. Die Länge des Durchstiches beträgt 7,1 km, die durch ihn erzielte Abkürzung des Stromes 10 km. Oben ist der Durchstich der normalen Strombreite gemäß 250 m breit, er erweitert sich nach unten hin bis auf 450 m an der Mündung (S. Abb.).

Die Erweiterung des Querschnittes war deshalb geboten, weil von dem eigentlichen Stromschlauch die Abführung der Hochwassermengen in wachsendem Maße zu bewirken ist, je mehr sich der Strom der See mit ihrem gleichbleibenden Wasserspiegel nähert, während weiter oben auch das Vorland vom Hochwasser überströmt wird. Die normale Tiefe des Durchstiches war zu 4 m unter M. W. angenommen, hiervon sind die oberen 2 m in ganzer Breite bis zur Düne ausgehoben. Unter dieser 2 m-Linie ist nur noch auf der oberen Strecke ein Streifen von 1400 m Länge und 50 m Breite bis zu 4 m Tiefe in dem dort befindlichen strengeren Boden ausgeschachtet worden, während die Beseitigung der übrigen, aus leichterem Boden bestehenden Massen der Strömung überlassen werden konnte. Im Bereich der aus lockerem Sande bestehenden Dünen wurden die Abgrabungsarbeiten auf die Herstellung eines 50 m breiten mittleren Leitgrabens bis zur Tiefe des Ostseespiegels beschränkt. Der gesamte Bodenaushub erfolgte im Trocknen. Das linke konkave Ufer hat in der ganzen



Die neue Weichselmündung bei Schiewenhorst.
Maßstab ungefähr 1 : 15 000.

Länge des Durchstiches ein kräftiges Steindeckwerk erhalten, dessen bis 5 m unter M. W. hinabreichender Fuß aus drei übereinander gelagerten Sinkstücken besteht, von denen das unterste sich oben noch 10 m, im unteren Teile des Durchstichs 20 m weit in das Strombett erstreckt. Die Deckung des rechten konvexen Ufers ist schwächer gehalten; sie besteht aus sinkstückartigem mit Steinschüttung beschwertem Packwerk, das aber nur bis zur ersten Aushubtiefe, d. i. bis auf 2 m unter M. W., hinabgeführt ist. In dieser Tiefe ist der Fluß im oberen Teil des Durch-

Der Dünendurchstich bei Schiewenhorst, 1/2 Std. nach der Eröffnung.

stichs 10 m, im unteren Teil 15 m weit in das Profil hineingebaut worden, sodaß die so gebildete Vorlage den später am Ufer entstehenden größeren Tiefen zu folgen vermochte. Auch die Ausführung der beiderseitigen Deckwerke erfolgte im Trocknen.

Zur Herstellung des Durchstichs waren im ganzen 7,2 Millionen cbm Boden auszuheben, durchschnittlich 1 Million cbm auf 1 km Länge, deren Beseitigung durch umfangreiche Trockenbaggerbetriebe erfolgt ist. Bei den Arbeiten wurden 41 Dampfmaschinen verwendet und 700 Arbeiter beschäftigt. Aus dem ausgehobenen Boden wurden die beiderseitigen Deiche geschüttet, außerdem wurde hinter dem linksseitigen Deiche eine breite Anschüttung hergestellt, auf der eine Anzahl von

Fischern angesiedelt wurde, die bis dahin an der alten Mündung bei Neufähr gewohnt hatten. Nach Beendigung des Erdaushubes im November 1894 wurde der Schutzdamm am oberen Ende beseitigt und damit dem Wasser der Eintritt in den Durchstich freigegeben. Die Durchstechung des Abschlusses an der Düne erfolgte am 31. März 1895 nach Abgang des Eises. Binnenseits stand das Wasser damals 3 m höher als der Seespiegel. Infolgedessen entstand, nachdem der Sperrdamm durchstochen war, eine starke Strömung, die die neue Abfluß-

Der Dünendurchstich bei Schiewenhorst, 3 Std. nach der Eröffnung.

rinne binnen kurzem stark verbreiterte und große Sandmassen in die See abführte, sodaß nach 16 Stunden bereits rd. 2 Millionen cbm Dünensand in See abgeschwemmt waren. (S. d. Abb. S. 110 u. 111).

Die Sicherung der Ufer innerhalb der Dünen erfolgte in den Jahren 1898 und 1899, nachdem sich das Bett bis zu der in Aussicht genommenen Breite erweitert hatte, durch kräftige, mit Sinkstückvorlagen im Fuße gesicherte Steindeckwerke, nachdem bereits im Jahre vorher die Ostseite der Mündung durch eine Mole von 300 m Länge festgelegt worden war. Des weiteren wurde unterhalb Schiewenhorst nahe der Mündung ein kleiner Hafen angelegt, der den Eisbrechdampfern im Winter als Standort dient und den Fischerbooten Unter-

kunft gewährt. Durch den Durchstich waren zwei Verkehrsstraßen unterbrochen worden, die eine bei Schiewenhorst, die andere bei Schönbaum. Zur Wiederherstellung der Verbindung ist bei Schiewenhorst eine Dampffähre, bei Schönbaum eine Seilfähre eingerichtet worden. Nach Eröffnung des Durchstiches wurde der Abschluß des alten Stromlaufes, der Danziger Weichsel, in Angriff genommen und bis zum Herbst 1895 beendet. Zunächst wurden gleichzeitig zwei 180 m von einander entfernte Dämme buhnenartig auf Sinkstücken vorgebaut und nach deren Schließung die Durchschüttung des Deiches im ruhigen Wasser vorgenommen. Der untere Deichfuß war vor der Erdschüttung durch einen Packwerksdamm festgelegt, die obere stromseitige Böschung wurde durch aufgelegte Sinkstücke befestigt. Die etwas oberhalb des Durchstichanfanges nach rechts abzweigende Elbinger Weichsel war im oberen Teil stark versandet. Der Abschlußdeich konnte ohne weitere Vorkehrungen durchgeschüttet werden, nachdem ein Tonkern durch den sandigen Untergrund gelegt war. Vor dem Deich wurde ein 10 m breites Bankett angelegt, und vor diesem liegen bis zur Streichlinie reichende Buhnen. Die Schiffahrtsverbindung zwischen der alten Danziger Weichsel und dem Durchstich wurde durch Erbauung zweier Schleusen bei dem Dorfe Einlage hergestellt, von denen die eine, mit einem Vorhafen verbundene Schleuse dem Schiffsverkehr, die zweite dem Flößereibetriebe dient (s. den Abschnitt L, b).

Zugleich mit der Ausführung des Durchstiches erfolgte eine Zurückverlegung der bisher hart am Strom belegenen linksseitigen Deichstrecke vom Anfang des Durchstiches stromaufwärts bis zum Dorfe Gemlitz auf rd. 10 km Länge. Der neue Deich wurde in einer Entfernung von 900 m von dem rechtsseitigen, nahe am Ufer entlang führenden Deiche erbaut. Er ist aus Ersparnisrücksichten nicht von vornherein in ganzer Stärke zur Ausführung gelangt, sondern es wurde zunächst in den Jahren 1890—93 eine Dammschüttung in geringeren, aber doch solchen Abmessungen hergestellt, daß sie das Sommerhochwasser abzuwehren vermochte. Im Jahre 1894, als diese Dammschüttung genügende Festigkeit erlangt hatte, wurde alsdann der alte Deich abgetragen und mit den hieraus gewonnenen Bodenmassen der neue Deich bis zum Eintritt des Winters auf die vorgesehene Höhe und Stärke ausgebaut. Soweit noch überschüssiger Boden aus dem alten Deiche vorhanden war, wurde dieser dazu verwendet, um eine Anzahl Querdämme auf dem Außendeiche herzustellen. Die Querdämme reichen mit ihrer Krone bis zur normalen Höhe des Außendeiches, fallen also vom Deich nach dem Ufer zu ab. Sie sollen das Auftreten starker Strömungen vor dem Deiche verhindern und im Verein mit den zwischen ihnen angelegten Weidenpflanzungen auf eine Auflandung der tiefliegenden Vorländer durch die vom Hochwasserstrom mitgeführten Sinkstoffe hinwirken.

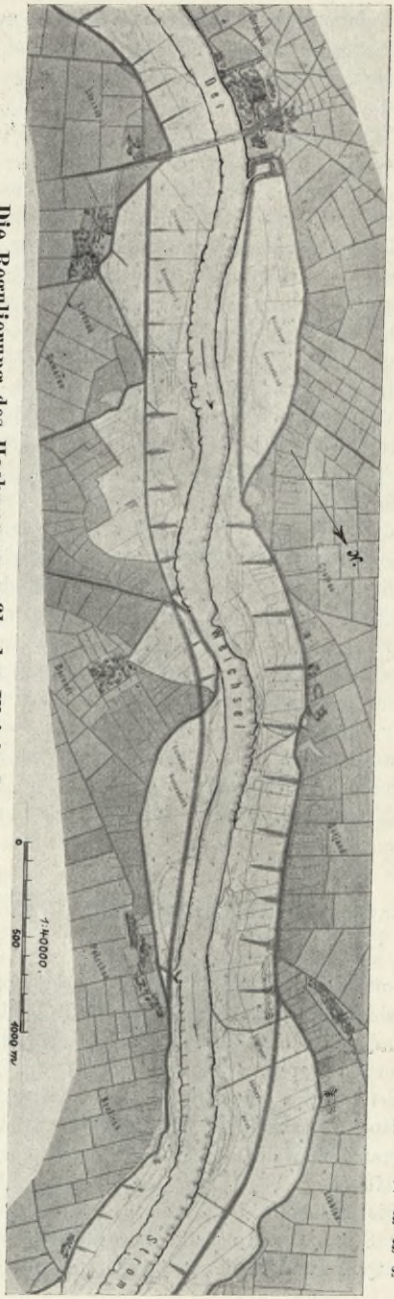
Die genannten Bauausführungen haben einen Kostenaufwand von rund 20 Millionen Mark erfordert, von denen auf den Durchstich

12,9 Millionen, auf die Schleusenanlagen bei Einlage 2,4 Millionen Mark entfallen. Etwa $^1/_3$ der Gesamtkosten wurde von den beteiligten Deichverbänden — dem Marienburger, Danziger und Elbinger Deichverbande — getragen. In diesen Ausgaben ist mit enthalten die Entschädigung für den Erwerb von 700 ha Land einschließlich der darauf befindlichen 67 Wohnhäuser und 25 Wirtschaftsgebäude. Zur Ausführung der gesamten Bauarbeiten war die „Königliche Ausführungskommission für die Regulierung der Weichselmündung“ gebildet worden. Die Bauarbeiten wurden an leistungsfähige Unternehmer vergeben.

Seit Vollendung der Bauten liegt deren Unterhaltung der Weichselstrombauverwaltung zu Danzig ob mit Ausnahme der Deiche, die von den beteiligten Deichverbänden unterhalten werden. Die bis jetzt notwendig gewesenen Unterhaltungsarbeiten haben in der Hauptsache in der Ausbesserung und Verstärkung des rechtsseitigen Uferdeckwerks im Durchstich bestanden, das sich als nicht widerstandsfähig genug erwies und dessen unterer, am Dünengebiete liegender Teil im Jahre 1899 durch heftige Sturmfluten stark beschädigt worden war. Außerdem sind Baggerungen an der Mündung erforderlich geworden, um die dort eingetretenen Verflachungen zu beseitigen und den ungehinderten Abfluß des Eises in See nach Möglichkeit sicher zu stellen. Die Unterhaltungskosten einschließlich der Kosten des Betriebes der Schleusenanlagen bei Einlage und der beiden Fähren haben bisher im Mittel rd. 200 000 Mark im Jahre betragen. Seit der Fertigstellung des Durchstiches sind Eisstopfungen auf der Strecke von Gemlitz bis zur Mündung, die früher im untersten Gebiete des Weichselstromes öfter eingetreten waren, nicht mehr vorgekommen und es darf gehofft werden, daß die günstige Einwirkung des Durchstiches auf die Abführung des Eises genügen wird, um auch fernerhin unter Zuhilfenahme der Eisbrecher auf der genannten Strecke solche Eisstopfungen zu verhüten.

II. Regulierung des Hochwasserprofils der Weichsel von Gemlitz bis Pieckel.

Nachdem die ungünstigen Strom- und Deichverhältnisse, welche sich bisher im untersten Weichselgebiete vorgefunden hatten, durch die Ausführung des Durchstiches und die Zurückverlegung des linksseitigen Deiches bei Gemlitz beseitigt worden waren, kam es zur Fortsetzung dieser Regulierungsarbeiten in erster Linie darauf an, den schädlichen und gefährlichen Zuständen im Hochwassergebiete der Weichsel stromwärts bis zur Abzweigung der Nogat hinauf abzuhelfen. Diesem Zwecke dient die zur Zeit in der Ausführung begriffene Regulierung des Hochwasserprofiles von Gemlitz bis Pieckel. Durch diese Regulierung soll der Weichsel auf genannter Strecke ein sowohl in seinem Querschnitt ausreichendes, wie in der Quer- und in der Längsrichtung regel-



Die Regulierung des Hochwasserprofils der Weichsel von Gemlitz bis Dirschau.

mäßig verlaufendes Hochwasserstrombett geschaffen werden. Zur Erreichung dieses Zieles sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

a) Abgrabung des Außendeichgeländes, soweit es zu hoch liegt und den Verlauf des Hochwassers hemmt,

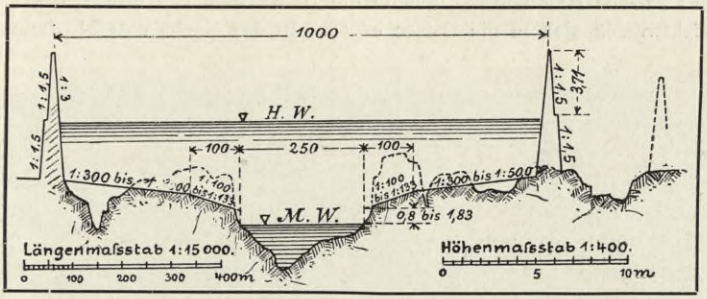
b) Durchbauung des Außendeichgeländes mit Querdämmen, bezw. völlige Ausfüllung da, wo es zu niedrig liegt und Veranlassung gibt zur Stromteilung und zur scharfen Strömung des Hochwassers an den Deichen entlang,

c) Rückverlegung derjenigen Stromdeiche, die das Hochwasserstrombett verengen und Eisversetzungen, sowie Aufstauungen des Wassers herbeiführen,

d) Vorverlegung der Stromdeiche auf denjenigen Strecken, wo sie zu großen Abstand von den gegenüberliegenden Deichen haben, damit die großen Erweiterungen des Hochwassergebietes beseitigt werden, die infolge der auf ihnen eintretenden Verminderung der Stromgeschwindigkeit zu Eisansammlungen und Eisversetzungen, sowie zu schädlichen Sandablagerungen Anlaß geben.

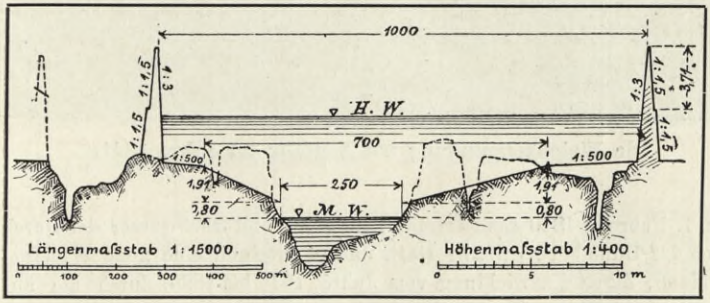
Schließlich sollen gleichzeitig die Deiche in ganzer Ausdehnung — d. h. also auch dort, wo sie nicht verlegt werden — auf gleiche Höhe ausgebaut und auf gleichmäßige Querschnittabmessungen verstärkt werden. Die

abgetragenen Vorländer werden zur Gewinnung einer Grasnarbe besamt und die tief liegenden mit Weiden bepflanzt, um eine Aufhöhung bis zur normalen Sohle durch Ablagerung von Sinkstoffen zu befördern. Der Ausbau des Hochwasserprofils erfolgt nach den hier dargestellten Querschnitten. Die Breite des Mittelwasserbettes beträgt 250 m, und diejenige des Hochwassers entsprechend dem Abstand der beiderseitigen Stromdeiche 1000 m. Die Normalhöhe der Vorländer liegt in der Streichlinie,



Querprofil der Weichsel zwischen Dirschau und Pieckel.

das ist in der Uferlinie des Mittelwasserbettes auf der untern Strecke von Dirschau bis Gemlitz 0,8 m über Mittelwasser. Oberhalb Dirschau bis Pieckel steigt sie von 0,8 m über Mittelwasser auf 1,8 m, das ist auf die Höhe des oben vorhandenen Geländes. Die Krone der Deiche liegt rd. 3,4 bis 4,2 m über dem bekannten höchsten Hochwasser.



Querprofil der Weichsel zwischen Gemlitz und Dirschau.

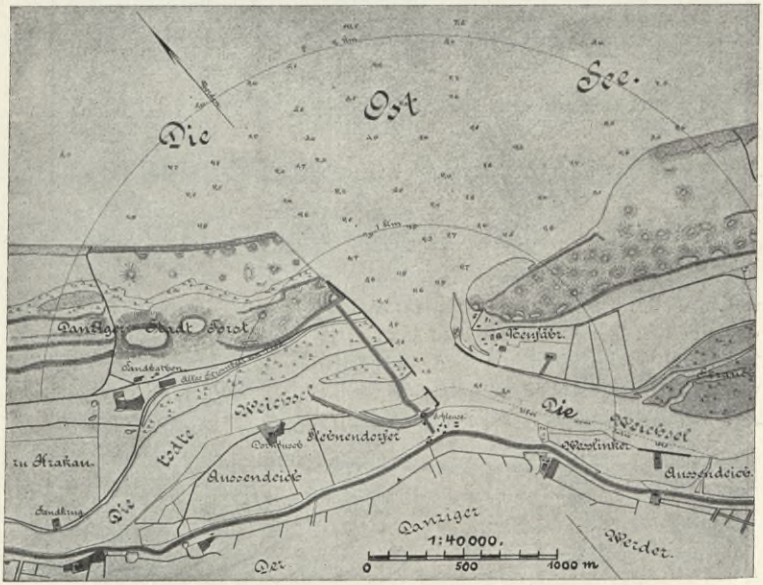
Zur Durchführung der Regulierung des Hochwasserprofils auf dem Außendeichgelände sind 7,5 Millionen Kubikmeter Boden abzugraben. Die im Kostenanschlage vorgesehenen Mittel betragen 9,2 Millionen Mark, worin eine Summe von 3,0 Millionen für den Erwerb der im Privatbesitz befindlichen Außendeichländereien enthalten ist.

b. Die Weichselmündung bei Neufähr.

Ausgestellt sind:

127 u. 128. 2 Wandbilder, enthaltend 16 Peilungspläne der Weichselmündung bei Neufähr im Maßstabe 1 : 15 000.

Vor dem Jahre 1840 teilte sich der Weichselstrom am Danziger Haupt bei Rothebude in zwei Arme: die Elbinger Weichsel, die in das Frische Haff mündet, und in die Danziger Weichsel, die bei Neufahrwasser sich in die Ostsee ergoß. In der Nacht vom 31. Januar



Die Weichselmündung bei Neufähr im Jahre 1841.

zum 1. Februar 1840 fand infolge Eisganges und Hochwasser der Durchbruch der Düne bei Neufähr statt, und es entstand eine neue Weichselmündung, deren Entwicklung vom Jahre 1840 bis 1890 durch die ausgestellten 16 Pläne dargestellt wird.

Der Durchbruch der Düne erfolgte bei a (siehe Plan vom Jahre 1840), das durchströmende Wasser suchte sich die niedrigsten Stellen auf und wurde daher in die Schlucht nach der Vordüne (punktierte Linie I und II) gewiesen. Die starke Strömung erweiterte den Weg sehr schnell durch Abspülung der anliegenden inselartigen Dünenhügel (punktierte Linie III und IV), füllte alle tiefen Stellen zwischen der hohen Düne

und der Vordüne aus und stieß gegen die letztere. Die Vordüne wurde an ihrem östlichen Ende überflutet und durchbrochen. Inzwischen vergrößerte sich sehr schnell der im Westen entstandene Durchbruch und schon am Morgen des 1. Februar hatte sich die Mündung bis zur punktierten Linie V erweitert. Am 29. Februar lag das westliche Ufer des Stromes bereits in der Richtung der punktierten Linie VI. Bei dem Durchbruch wurden von dem Dorfe Neufähr acht Häuser in die See gespült, deren Bewohner sich jedoch rechtzeitig in Sicherheit bringen konnten. Aus den Darstellungen bis zum Jahre 1852 ist zu ersehen, daß die Mündung, wenn sie auch ihre anfangs nördliche Richtung

Die Weichselmündung bei Neufähr im Jahre 1890.

allmählich in eine nordöstliche geändert, doch ziemlich geschlossen ohne wesentliche Spaltungen blieb. Östlich und westlich schieben sich Ablagerungen vor, die gebildet wurden von den bei Gelegenheit des Durchbruchs fortgerissenen Sandmassen der Düne und des Strandes, sowie von den aus dem oberen Stromgebiete herabgeführten Sinkstoffen. Im Jahre 1853 wurde die Nogat bei Montauerspitze hochwasserfrei abgeschlossen und der Weichsel-Nogat-Kanal etwa 4 km unterhalb bei Pieckel eröffnet. Während vordem die Nogat etwa $^2/_3$ und die Weichsel $^1/_3$ der ganzen Wassermenge abführte, stellte sich das Verhältnis der abzuführenden Wassermengen bei den beiden Strömen nunmehr gerade

umgekehrt. Das der Weichsel unterhalb Pieckel zugewiesene Mehr an Wasser schaffte sich in der Danziger Weichsel bald durch Erweiterung und Vertiefung des Bettes Platz. Die geräumten Erdmassen und die von der oberen Weichsel herabkomemnden Sinkstoffmengen gelangten soweit sie nicht in den Buhnenfeldern liegen blieben, bei Neufähr in die Ostsee. Die Verlandungen wurden hierdurch sehr gefördert, und es entstanden bald Inseln, die eine nachteilige Spaltung der Strommündung zur Folge hatten. Der Plan vom Jahre 1859 zeigt bereits drei Mündungsarme und der vom Jahre 1868 läßt erkennen, daß die Dreiteilung noch immer vorhanden und die Verwilderung der Mündung in starker Zunahme begriffen ist. Ein noch deutlicheres Bild der Verwilderung zeigt die Peilung aus dem Jahre 1871, aus welcher die Bildung eines vierten Armes zu ersehen ist.

Es mußte nun ernstlich Bedacht darauf genommen werden, die einzelnen Stromarme, die nur geringe Tiefen hatten und deshalb zu gefahrbringenden Eisstopfungen Veranlassung geben konnten, zu beseitigen, den Strom mehr zusammenzuhalten, um durch seine Kraft die Mündung zu spülen und so größere Tiefen zu schaffen. In den Jahren 1873/74 wurde der westliche Arm durch zwei Durchbauungen geschlossen, um das Wasser dem Nordarm zuzuführen. Im Jahre 1876 wurde ein 825 m langes Parallelwerk gebaut, das den westlichen Arm vollständig abschnitt. Die Krone dieser Werke wurde 0,10 m über Mittelwasser der Ostsee gelegt. Die Werke sind auf dem Plan des Jahres 1876 eingetragen. Die Bedeutung der einzelnen Arme für die Wasserabführung geht aus der Karte vom Jahre 1881 hervor. Der östliche Arm ist bereits stark verlandet, der nordöstliche ist breit, aber flach. Der früher nordwestliche hat eine nördliche Richtung angenommen, ist schmal und etwas tiefer als der nordöstliche Arm. Der westliche Arm hat sich trotz der inzwischen erfolgten Zerstörung der beiden Sperrwerke beträchtlich verflacht und es zeigen sich hier weitere Inselbildungen. Die bisherigen Erfolge, die allerdings nur als geringe anzusehen waren, wiesen deutlich darauf hin, daß mit der Beseitigung der Stromspaltungen weiter vorgegangen werden müsse. In den Jahren 1881/82 wurde deshalb das östliche Parallelwerk erbaut, wodurch, wie aus den Karten vom Jahre 1881 und 1883 hervorgeht, der nordöstliche Arm auf mehr als die Hälfte und der östliche Arm ganz abgeschlossen wurde.

Bei dem starken Hochwasser im Jahre 1883 strömten die gewaltigen Wassermengen, geführt durch die beiderseitigen Parallelwerke, mit großer Heftigkeit durch die Nordrinne in die See und vertieften die Rinne bis auf 5,0 m und darüber. Diese Tiefen waren aber nicht von langer Dauer. Trotzdem man in den beiden darauffolgenden Jahren durch den Bau von 4 Buhnen auf der Westseite der Rinne eine bessere Führung des Stromes zu bewirken strebte und durch Baggerung die Erweiterung zu unterstützen suchte, konnten die geringen Wasser-

mengen, die in diesen beiden Jahren herauskamen, eine Verflachung der Rinne nicht verhindern. Bereits im Frühjahre 1886 wies die Mündung nur noch Tiefen auf, die kaum 3,0 m erreichten und zu den folgenschweren Eisstopfungen dieses Jahres wahrscheinlich beigetragen haben. Bei dieser Katastrophe wurde das östliche Parallelwerk bis zum Strande gänzlich fortgerissen und das westliche derartig unterspült, daß es um mehr als 1,0 m sank. Nach diesen Vorgängen erwies es sich als unerläßlich, den Strom einheitlich noch weiter bis über die Inseln hinaus in die See zu führen. Es wurde sofort damit begonnen. Jm Jahre 1886 wurde das östliche Parallelwerk jedoch in verstärkter Form wieder hergestellt und die Verlängerung desselben bis zur Insel angefangen. Mehrere Coupierungen wurden im westlichen Arm eingebaut, um das versunkene Parallelwerk zu ersetzen bezw. zu unterstützen. Im Jahre 1887 wurde der Bau des östlichen Parallelwerkes beendigt und damit begonnen, im Anschluß daran eine Mole in die See hinauszubauen, deren Lage und Länge die Karte aus dem Jahre 1888 angibt. Unter dem Einfluß dieser Bauten haben die außergewöhnlich starken und andauernden Frühjahrs-Hochwasser der Jahre 1888 und 1889 das Bild in und vor der Mündung gänzlich verändert. Die Peilungspläne zeigen, daß die Barre in der Mündung vollständig beseitigt ist, und daß an deren Stelle sich Tiefen bis zu 10 m gebildet haben. Die Sinkstoffmengen, die in dem fünfzigjährigen Zeitraume vom Jahre 1840 bis 1890 durch den Strom in die See gefördert und vor der Mündung abgelagert sind, betragen nach überschläglicher Berechnung rd. 108 760 000 cbm. Für die Herstellung der Regulierungswerke in der Mündung sind bis zum Schlusse des Rechnungsjahres 1899 rd. 1 337 000 Mark aufgewendet worden.

---

c. Die Regulierung der Netze.

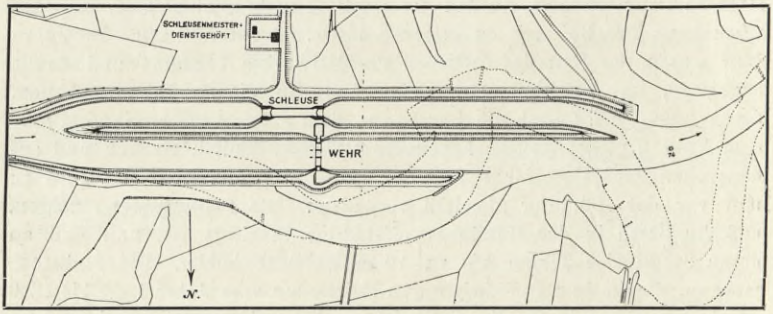
Ausgestellt sind:

129. Wandbild: Übersichtsplan der Stauanlage I in der unteren Netze.

130 u. 131. 2 Photographien von der Stauanlage IV in der unteren Netze.

Die Netze war besonders in der als „Lebhafte Netze“ bezeichneten Strecke von der Küddowmündung bis zur Drage in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts infolge der zahlreichen scharfen Krümmungen sehr verwildert. Es wurde deshalb schon im Jahre 1873 der Entwurf zur planmäßigen Regulierung dieser Strecke aufgestellt, der vorzugsweise die Beseitigung der erwähnten Krümmungen bezweckte, indes nur teilweise zur Ausführung gelangte. Die nament-

lich seit 1881 lebhafter betriebenen Regulierungsarbeiten wurden durch Einsprüche aus den Kreisen der Landwirtschaft gehemmt, weil aus der mit der Regulierung verbundenen Kürzung des Flußlaufes nachteilige Folgen für die Ertragsfähigkeit der meist aus Wiesen bestehenden Ländereien befürchtet wurden. Die Ertragsfähigkeit der Netzewiesen ist im wesentlichen von dem Eintritt und der Dauer der Überflutungen im Winter und Frühjahr abhängig. Mit Rücksicht hierauf wurde daher für die Fortführung der Regulierungsarbeiten im Jahre 1890 ein anderweiter Entwurf aufgestellt, in welchem auf der Strecke von Usch bis zur Dragemündung die Erbauung von vier Stauanlagen bei Nowen,



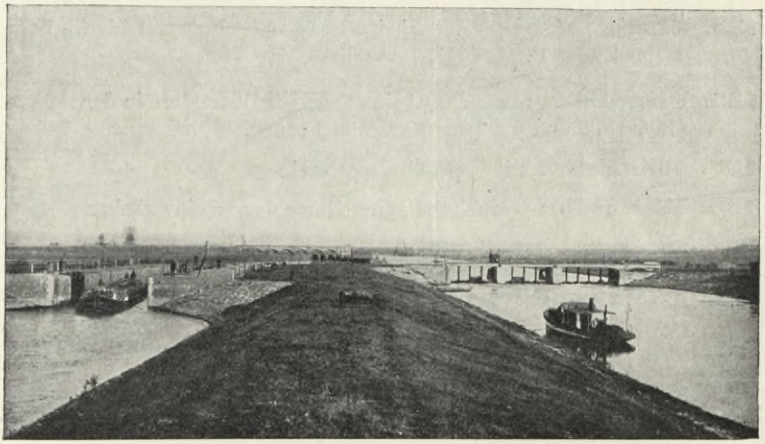
Lageplan einer Stauanlage an der Netze.
Maßstab 1 : 10 000.

Lindenwerder, Neuhöfen und Dratzig vorgesehen war, um die fruchtbaren winterlichen Überschwemmungen, die in dem bisherigen gewundenen Laufe durch Eisversetzungen gefördert wurden, auf künstliche Weise erzeugen zu können. Die Lage der Staustufen wurde so gewählt, daß mit ihnen später unter Einschaltung von Zwischenstauen eine regelrechte Kanalisierung der Flußstrecke durchgeführt werden kann.

Jede Stauanlage besteht aus einem in den Fluß eingebauten Schützenwehr und einer Schiffsschleuse. Die Wehre sollen vornehmlich im Winter, seltener auch im Sommer geschlossen werden, um die Überflutungen des Netzetales zu fördern. Während der übrigen Zeit bleiben sie für den Durchgang der Schiffe und Flöße offen, die Schleusen treten also zur Aufrechterhaltung der Schiffahrt nur ausnahmsweise in Tätigkeit.

Die als Schützenwehr ausgebildeten Stauvorrichtungen haben drei Öffnungen, von denen zwei je 8 m Lichtweite und einen festen eisernen Brückenüberbau haben, während die dritte von 10 m Lichtweite, die als Schiffsdurchlaß dient, durch eine nach Bedürfnis auszufahrende Rollbrücke überdeckt ist. Sämtliche Wehröffnungen sind in

Abteilungen von rund 2 m zerlegt, welche durch Rollschützen geschlossen werden. Die Griesständer sind scharnierartig in auf dem Abfallboden angebrachten Lagern drehbar und werden nach dem Unterwasser umgelegt. Die aufgerichteten Ständer werden durch an den Brückenträgern angebrachte Verriegelungen festgestellt. Zum Ein- und Aussetzen der eisernen Schütztafeln dienen auf Schienen laufende Auslegerkrane. Das Aufrichten und Niederlegen der Griesständer geschieht durch eine besondere Winde, die durch den Auslegerkran zur Stelle gebracht wird.



Die Staustufe bei Dratzig an der Netze.

Für die Abmessungen der Schleusen war wie beim Oder-Spree-Kanal die Rücksicht maßgebend, daß sie einem großen Schiffe von 400 t Tragfähigkeit oder gleichzeitig zwei Fahrzeugen des Finowkanalmaßes den Durchgang gestatten sollen. Sie haben demgemäß eine nutzbare Länge von 59 m und eine Weite von 10 m. Die Drempel liegen 2,8 m unter Mittelwasser. Die Bauart der gleich den Wehren aus Ziegelmauerwerk auf Betongründung hergestellten Schleusen bietet nichts besonders bemerkenswertes. Die Füllung und die Entleerung der Schleusenkammern erfolgt durch kurze um die Wändenischen herumgeführte Umläufe.

d. Die Regulierung des Rheinstroms.

Ausgestellt sind:

132. Übersichtsplan des Rheinstroms von Bingen bis Assmannshausen im Maßstabe 1 : 1000 mit eingetragenen Tiefenlinien.

133. Wandbild: Darstellung der Oberflächengeschwindigkeiten der Rheinstromstrecke Bingen-Assmannshausen.

134. Übersichtsplan des Rheinstroms von Bacharach bis Caub im Maßstabe 1 : 2500 mit Darstellung der Tiefen und der Oberflächengeschwindigkeiten.

135. Übersichtsplan des Rheinstroms von Oberwesel bis St. Goar im Maßstabe 1 : 2500 mit Darstellung der Tiefen.

136. Übersichtsplan des Rheinstroms bei Düsseldorf in den Jahren 1798, 1874 und 1902 im Maßstabe 1 : 5000.

137. Wandbild: Die Bauweise am Rhein.

138. Wandbild: Graphische Darstellung des Rheinverkehrs.

139. Photographie: Pegelhäuschen in Cöln.

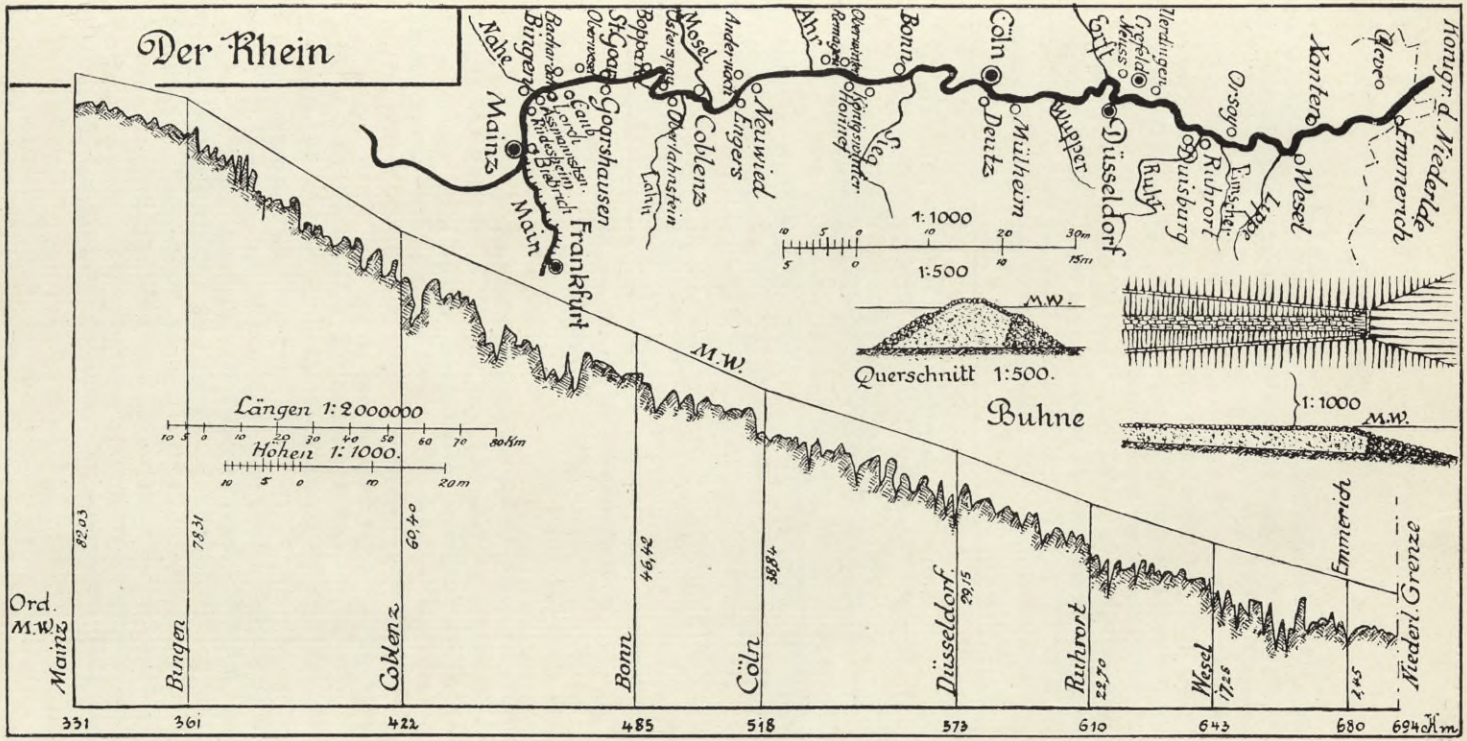
140. Photographien: Meßapparat zum Messen der Stromgeschwindigkeiten in großen Tiefen und Peilrahmenapparat zum Aufsuchen vorstehender Felsspitzen.

141. Druckband: Die Arbeiten der Rheinstrom-Bauverwaltung 1851—1900. Denkschrift anlässlich des 50jährigen Bestehens der Reinstrombauverwaltung und Bericht über die Verwendung der seit 1880 zur Regulierung des Rheinstroms bewilligten außerordentlichen Geldmittel. Nach amtlichen Materialien bearbeitet von R. Jasmund, Regierungs- und Baurat.

142. Druckband: Der Rhein von Straßburg bis zur holländischen Grenze in technischer und wirtschaftlicher Beziehung. Unter Benutzung amtlicher Quellen im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet im Frühjahr 1902 von E. Beyerhaus, Wasserbauinspektor bei der Königl. Rheinstrombauverwaltung in Koblenz.

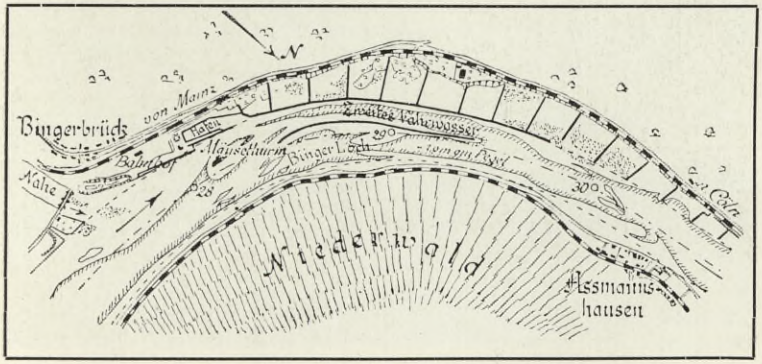
I. Die Gebirgsstrecke.

Das Gebiet der preußischen Rheinstrombauverwaltung umfaßt die 336 km lange Rheinstrecke von Bingen bis zur holländischen Grenze. Durch die Einführung der Dampfschiffahrt und die Vergrößerung der Schiffsgefäße, welche schon durch den Wettbewerb der Eisenbahn bedingt war, wurde eine so durchgreifende Vertiefung und



Ubersichts- und Höhenplan der preußischen Rheinstrecke.

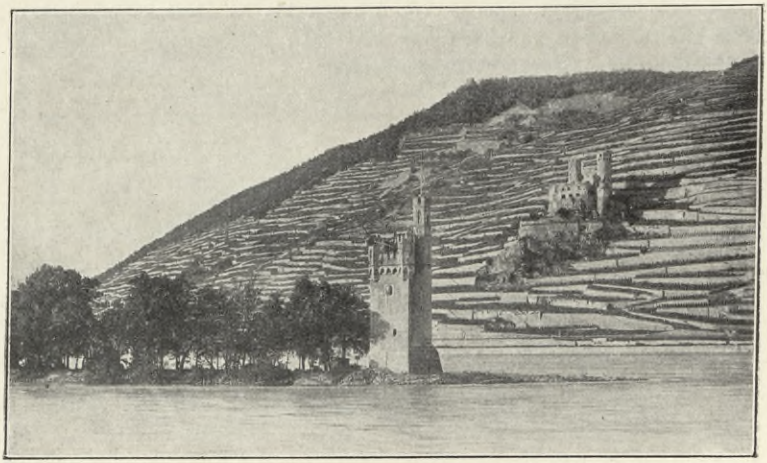
planmäßige Regulierung der großen preußischen Ströme erforderlich, daß eine größere außerordentliche Geldaufwendung hierfür notwendig wurde. Diese erfolgte durch einen Landtagsbeschluß vom Jahre 1879, nach welchem für das Gebiet der Rheinstrombauverwaltung, abgesehen von den Kosten zur Herstellung von Sicherheitshäfen, 22 Millionen Mark bewilligt wurden. Bei dem sog. gemittelten Niedrigwasser von 1,50 m Cölner Pegel, welches im Durchschnitt nur etwa während der Gesamtdauer eines Monats im Jahre unterschritten wird, sollte die Fahrwassertiefe betragen: 2,00 m von Bingen bis St. Goar in mindestens 90 m Breite, 2,50 m von St. Goar bis Cöln, 3,00 m von Cöln bis zur holländischen Grenze in 150 m Breite.



Der Rhein von Bingen bis Assmannshausen.
Maßstab 1 : 40 000.

Dieses Ziel ist innerhalb der festgesetzten 18 Jahre vollständig erreicht und zwar für die Strecke Bingen-St. Goar im allgemeinen in 120 m Breite. Nur einzelne Stromschnellen erforderten auf kurzen Strecken außergewöhnlich geringe Breiten. Als normale Mittelwasserbreite zwischen den Strombauwerken wurde im allgemeinen festgehalten: Von Bingen bis St. Goar 230 m, von St. Goar bis zur Siegmündung 280 m, von der Siegmündung bis Emmerich 300 m, von Emmerich bis zur holländischen Grenze in allmählicher Zunahme 300 bis 340 m. Bei weitem die meisten Schwierigkeiten bot die Strecke zwischen Bingen und St. Goar wegen der zahlreichen zu beseitigenden Felsen. Sie erforderte bei 29 km Länge allein für Felssprengungen 5 580 000 M. und im ganzen 6 850 000 M., also beinahe ein Drittel der gesamten 22 000 000 M. betragenden Summe, welche für die ganze, fast 12 mal so lange Strecke von Bingen bis zur holländischen Grenze, zur Verfügung standen. Auf diese sonach besonders interessante sog. Felsenstrecke beziehen sich die meisten der ausgestellten Wandpläne.

Unmittelbar unterhalb Bingen, an der Nahemündung beginnend, liegt die auf dem Übersichtsplan Nr. 132 dargestellte Strecke, welche durch besonders zahlreiche Felsen ausgezeichnet ist. Innerhalb des Fahrwassers welches auf der Zeichnung durch rote Linien begrenzt wird, sind die bis auf Normalsohle weggesprengten Felsen durch rotbraune Färbung dargestellt, welche an den ehemals höheren Stellen heller gehalten ist. Außerhalb des Fahrwassers sind die höher liegenden Felsen aus der helleren blauen Tönung zu erkennen, während die über Mittelwasser hervor-

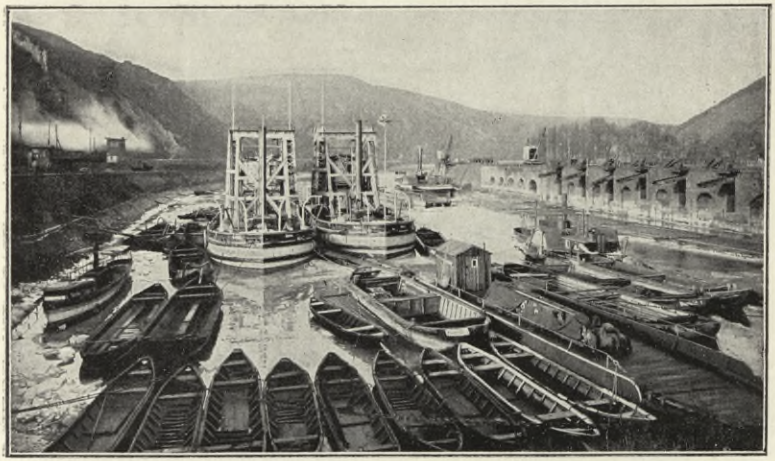


Der Mäuseturm am Binger Loch.

ragenden durch kräftige braune Färbung mit Felsstruktur gekennzeichnet sind. Etwas unterhalb der Nahemündung mit ihren weit vortretenden Kiesablagerungen, dem „Nahegrund“, liegt mitten im Strom eine hohe Felsbank, auf welcher, ursprünglich wohl zur Erzwingung von Zollabgaben, der „Mäuseturm“ (eigentlich Maut- oder Zoll-Turm) errichtet worden ist. Daran schließt sich die nach ihm benannte Insel, welche wesentlich zu dem eigentümlich malerischen Reiz des sich hier enger zusammenschließenden Rheintals beiträgt. Am rechten Ufer, am Fuße des mit Weinbergen besetzten Abhanges, des „Niederwaldes“, folgt hier Felsgruppe auf Felsgruppe bis zu dem hohen, den Strom schräg durchsetzenden Felsenriff, dessen enge Durchbrechung als „Binger Loch“ bekannt ist. Hier lag von alters her das größte Hindernis des ganzen schiffbaren Flußlaufs, welches im Mittelalter nur durch Ausladen der Schiffsgüter umgangen werden konnte. Nachdem im Anfange des 17. Jahrhunderts zuerst eine Durchfahrt von 7 m Breite und nur geringer Tiefe von Frankfurter Kaufleuten hergestellt war, wurde dieselbe 1830 bis 1834 von der Preußischen Regierung beträchtlich

erweitert, aber erst in den Jahren 1893 und 1894 bis auf die festgesetzte Normalsohle, d. h. um 0,70 m tiefer als früher ausgesprengt. Dabei wurde eine Breite von 30 m nicht überschritten, weil man schädliche Senkungen des Wasserspiegels weiter oberhalb befürchtete. Diese geringe Breite erstreckt sich jedoch nur auf rund 50 m Länge und erweitert sich rasch nach oben und unten auf 70 m.

Ein zweites, rund 70 m breites Fahrwasser wurde 1860 durch Einschränkung des Stroms mittels Buhnenbauten vom linken Ufer aus

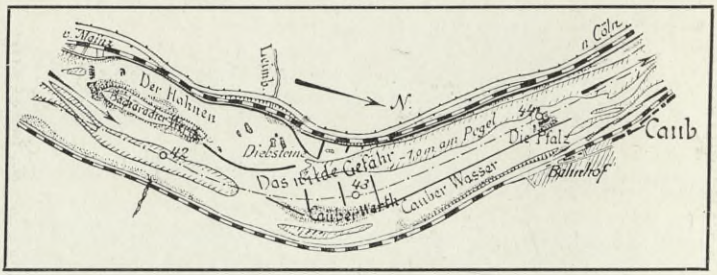


Felsenbrecher im Hafen von Bingerbrück.

hergestellt. Als Ergänzung trat in den folgenden Jahren zur besseren Stromführung noch ein Leitwerk längs den Buhnenköpfen und ein Trennungswerk in der Strommitte hinzu. Später wurden dann noch die schädlichen Felsen weggesprengt, jedoch in der Befürchtung nachteiliger Senkungen des Wassers oberhalb nur bis auf eine Tiefe von 0,5 m über Normalsohle. Dies Fahrwasser wird hauptsächlich auf der Talfahrt benutzt, wobei die Schiffe mangels ausreichender Ladung meist weniger tief, großenteils sogar ganz leer gehen, indem die Haupt-Gütermassen (Kohle und Getreide) hier nur zu Berg befördert werden. Unterhalb des rund 1000 m langen Trennungswerks vereinigen sich beide Fahrwasser. Die Breite des einheitlichen Schiffahrtsweges nimmt stromabwärts allmählich bis auf 90 m ab. Bei dem Dorfe Assmannshausen, von wo eine Zahnradbahn zu dem viel besuchten Niederwald mit dem an die Jahre 1870 und 1871 erinnernden Nationaldenkmal führt, wird durch die „Rödelsteine“ und die Felsgruppe des kleinen und großen „Leisten“ eine weitere Stromschnelle erzeugt, die den Namen „Niederloch“ führt. Durch die Beseitigung der schädlichen Felsen und die Buhnenbauten

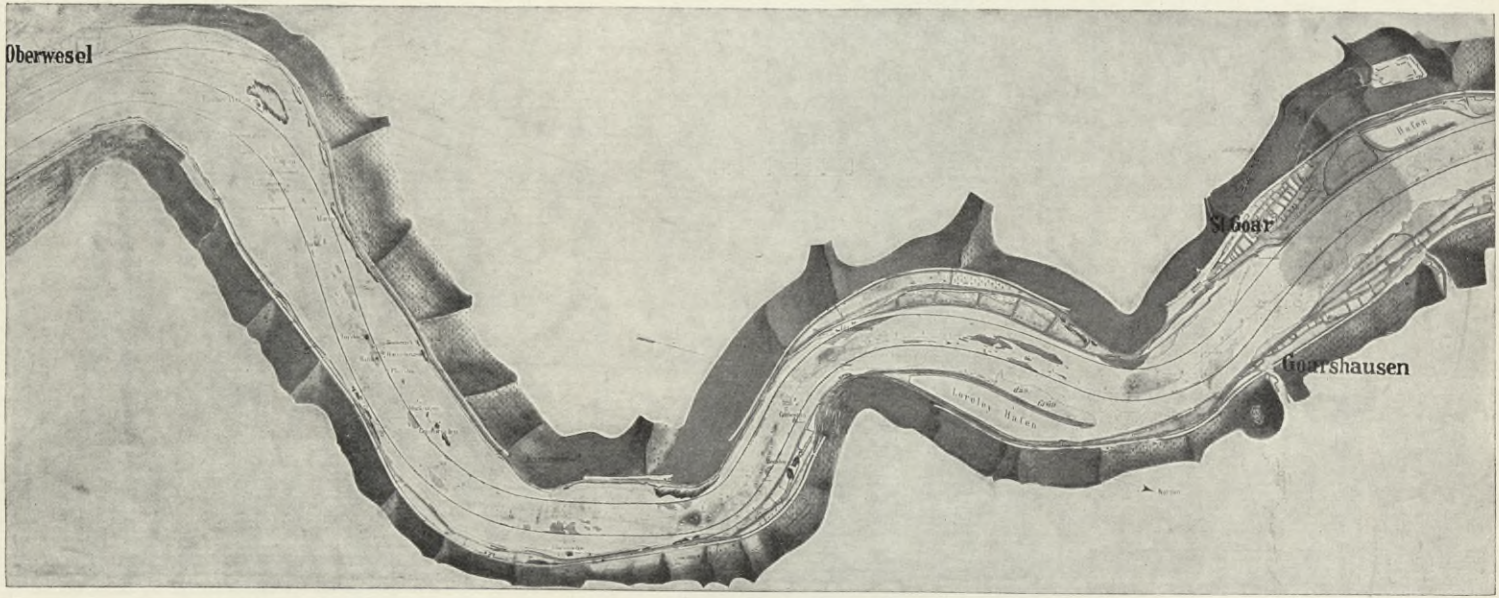
am linken Ufer ist auch hier ein regelmäßiges Fahrwasser von normaler Tiefe und Breite erzeugt.

Den Verlauf der Strömung und die stark wechselnde Stromgeschwindigkeit auf der Strecke vom Mäuseturm bis Assmannshausen erkennt man aus dem Wandbild Nr. 133: Darstellung der Oberflächengeschwindigkeiten bei 1,50 m Binger Pegel Die Messung der Oberflächengeschwindigkeit erfolgte in jedem der 20 m auseinander liegenden Profile von 5 zu 5 m durch den Frank'schen Oberflächengeschwindigkeitsmesser, bei welchem das Wasser durch seine Stoßkraft in einer senkrechten, mit einer Skala versehenen Glasröhre emporsteigt.



Das wilde Gefähr zwischen Bacharach und Caub.
Maßstab 1 : 40 000.

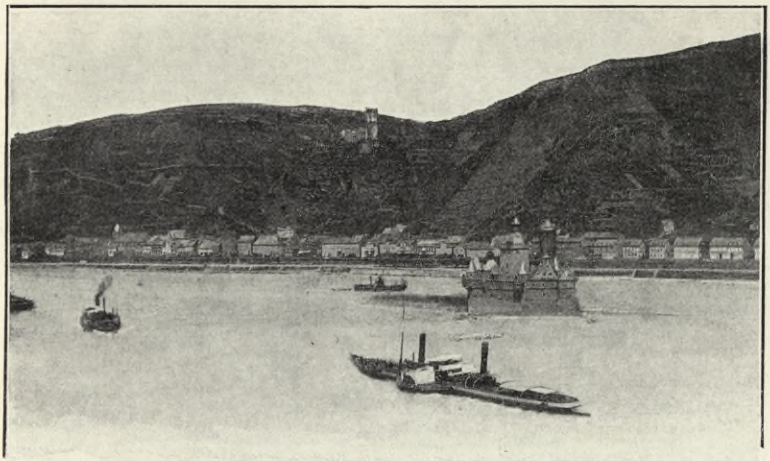
Die bemerkenswerteste Stromschnelle nächst dem Binger Loch bildet das sog. „Wilde Gefähr“ zwischen Bacharach und Caub, dargestellt auf dem Übersichtsplan Nr. 134, wo links die Ausbildung des Flußbettes mit den zahlreichen innerhalb des Fahrwassers weggesprengten Felsen, rechts der Verlauf und die Größe der Strömung zu erkennen ist. Ähnlich wie beim Binger Loch liegt auch hier in geringer Entfernung oberhalb der Stromschnelle eine Insel im Anschluß an eine hochliegende Felsbank: das „Bacharacher Werth“. Der am linken Ufer vorbeiführende Stromarm, „der Hahnen“, ist wegen der zahlreichen Felsen für die Schiffahrt wertlos und darum am oberen Ende durch ein niedrig gelegenes Trennungswerk abgeschlossen, sodaß bei niedrigen Ständen das Wasser mehr im Hauptstrom abfließt und an der Landestelle bei dem alten Städtchen Bacharach hinreichende Fahrtiefe verbleibt. Im Hauptstrom, rechts von der Insel, ist durch Aussprengen zahlreicher Felsen ein Fahrwasser von normaler Tiefe in 95 m Breite hergestellt. Dasselbe teilt sich an der Stromschnelle in einen 60 m breiten Schiffahrtsweg durch das „Wilde Gefähr“, welcher mit Vorliebe auf der Talfahrt, von einzeln fahrenden Dampfern auch zu Berg, benutzt wird, und dem langgestreckten, ebenfalls 60 m breiten „Cauber Wasser“, welches wegen seiner geringen Strömung sich vorzüglich für



Der Rhein von Oberwesel bis St. Goar.
Ungefährer Maßstab 1 : 40 000.

Tafel 11.

die Bergfahrt der Schleppzüge eignet. Begrenzt wird das Wilde Gefähr links von einem Leitwerk im Anschluß an das Bacharacher Werth, rechts durch das 1870 erbaute Trennungswerk an der Spitze einer Sandbank („Cauber Werth“ genannt) und drei 1898/99 erbaute Buhnen. Das Cauber Wasser wird links durch Leitwerke im Anschluß an das „Cauber Werth“ und am unteren Ende durch die kleine Felseninsel mit der alten Burg „die Pfalz“ begrenzt, rechts durch das zum Teil künstlich vorgeschüttete Ufer. Die zahlreichen zum Teil weit ausge-

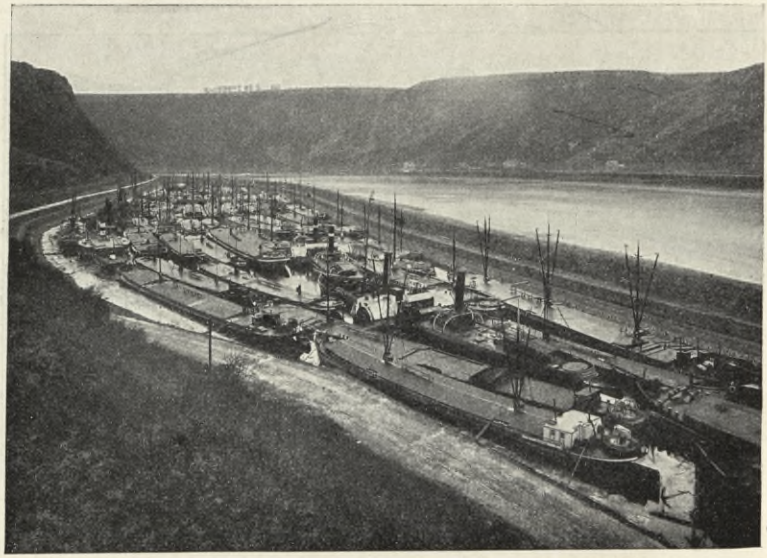


Caub und die Pfalz.

dehnten Felsen bestehen im Cauber Wasser meist aus Schiefer und wurden hier mit Vorteil statt durch Sprengung mit dem später näher zu beschreibenden Felsenbrecher beseitigt. Besondere Beachtung verdienen noch die großen Tiefen — bis zu 17 m unter gemittelt Niedrigwasser, — welche dicht neben hoch stehenden Felsen „an der Wirbeley“, Bacharach gegenüber, und bei „der Pfalz“, Caub gegenüber, vorhanden sind. Die letztere Stelle ist geschichtlich denkwürdig geworden durch den Rheinübergang Blüchers in der Neujahrsnacht 1813/14 in den Freiheitskriegen. Hieran erinnert das am Ufer vor dem Städtchen Caub vor einigen Jahren errichtete Blücherdenkmal.

Die engste Talschlucht des ganzen schiffbaren Rheins befindet sich in der auf dem Übersichtsplan Nr. 135 dargestellten Strecke. (S. a. Tafel 11.) Zwischen den nahe zusammen tretenden, steil abfallenden Bergen liegen ganz außergewöhnliche Tiefen, bis zu 30 m unter gemittelt Niedrigwasser am sog. „Bett“ und bis zu 23 m an der Loreley. An diesen Stellen, wo sich das Wasser trotz der geringen Strombreite äußerst langsam bewegt,

kommt das Treibeis regelmäßig zuerst zum Stillstand. Es bildet sich bald eine große, immer tiefer hinabreichende Eismasse, die alle nachkommenden Schollen aufhält, sodaß nun der Eisstand von Tag zu Tag weiter nach aufwärts vorrückt, während unterhalb das Wasser beträchtlich fällt und fast eisfrei wird. Dieser Umstand ist im Winter 1890/91 benutzt worden, um „an der Bank“ oberhalb St. Goar, wo der Strom eine scharfe Biegung macht, eine Felsbank im Trockenen zu beseitigen,



Der Hafen an der Loreley (St. Goarshausen).

welche hier weit vortrat und solche Wirbel und Gegenströmungen erzeugte, daß die Schiffe leicht aus dem Fahrwasser gerieten. Überhaupt war das Flußbett auf der ganzen dargestellten Strecke durch zahlreiche hochstehende Felsen so unregelmäßig gestaltet, daß der Schiffahrtsbetrieb sehr schwierig und gefährlich war, bis in neuerer Zeit durch umfangreiche Sprengungen ein regelmäßig verlaufendes Fahrwasser von normaler Tiefe und etwa 115 m Breite hergestellt wurde. Die weggesprengten Felsen sind im Plane braunrot angelegt. Regulierungsbauten kommen auf dieser Strecke nur wenig vor. Es sind hauptsächlich einige, später durch ein Leitwerk verbundene Buhnen zum Abschluß einer Bucht kurz unterhalb der Loreley. Durch eine mitten im Strom gelegene hohe Sandbank, „das Grün“, wurde hier früher eine Stromspaltung erzeugt. Der dicht am rechten Ufer gelegene Stromarm, „der Fabian“, wurde in den Jahren 1889 bis 1892 durch ein Leitwerk abge-

schlossen und dahinter ein geräumiger Sicherheitshafen geschaffen, der an dieser Stelle ganz besonders erwünscht war. Zugleich ist unter Beihilfe von Felssprengungen und Baggerungen im Hauptstrom ein regelmäßiges, sanft gewundenes Fahrwasser hergestellt.

II. Der Niederrhein bei Düsseldorf.

Ein charakteristisches Beispiel für die im Laufe der Jahre erreichten strombaulichen Erfolge am Niederrhein bildet die Stromstrecke bei Düsseldorf, die auf dem dreiteiligen Wandplan Nr. 136 dargestellt

Ungefährer Maßstab 1 : 35 000.

ist. Das erste Blatt zeigt uns die Strombaukunst in ihrem Anfange Uferschutz durch steile Faschinenpackungen und stark abwärts gerichtete kurze Buhnen bildeten die, oft mit nur geringem Erfolge angewandten Hilfsmittel der damaligen Zeit. In den stärksten einbuchtenden Krümmungen widerstanden diese aber dem Stromanfall so wenig, daß man, um schwer bedrohte Ortschaften vor dem Untergang zu retten, mehrfach zu einem Durchstich als letztes Auskunftsmittel seine Zuflucht nehmen mußte.

Dieses Mittel lag um so näher, als es meist mit sehr geringen Kosten ausgeführt werden konnte. In der Regel genügte es, einen kleinen Graben auszuheben, der dann beim nächsten Hochwasser durch den Strom sehr rasch selbsttätig erweitert und vertieft wurde. So war auch oberhalb Düsseldorf zwischen Hamm und Niederbilk, wie in dem Plan vom Jahre 1798 angedeutet, ein Durchstich geplant, der indessen nicht zur Ausführung gekommen ist. Nachdem man beobachtet hatte, daß

Ungefährer Maßstab 1 : 35 000.

die schräg abwärts zur Stromrichtung angelegten sog. deklinanten Buhnen insofern schädlich wirkten, als bei ihrer Überflutung das darüber stürzende Wasser das Ufer erst recht angriff, hob man den Wasserstand hinter der Buhne, indem man ihren Kopf durch ein zweites Werk mit dem Ufer verband. Das Ganze bildete nun einen dreieckigen Vorbau, den man Triangelwerk nannte; vergl. das rechte Ufer vor Hamm auf dem Plan von 1798 und ebenso vor der „Schnellenburg“ am oberen Ende des Blattes. Die Wirkung war eine so günstige, daß es nun mit viel größerem Erfolge gelang, den Stromangriff abzu-

wehren. Man versuchte dann, die obere, abwärts gerichtete Buhne ganz wegzulassen und nur die untere, schräg aufwärts gerichtete, sog. inclinante Buhne auszuführen. Da man hiermit sehr günstige Wirkungen erzielte, wurde diese künftig allein zur Anwendung gebracht und ist bis auf den heutigen Tag beibehalten. Wie veränderlich der Stromlauf war vor Beginn einer geordneten Strombautätigkeit, zeigt sich aus dem Lauf des Rheins zwischen Hamm und Düsseldorf in den Jahren 1254 (durch

Ungefährer Maßstab 1 : 35 000.

blasse blaue Farbenstreifen angedeutet) und 1590 (durch etwas stärkere blaue Streifen bezeichnet). Eine feste gesicherte Lage erhielten die Ufer erst, nachdem seit Einrichtung der Rheinstrombauverwaltung im Jahre 1851 mit den inzwischen verbesserten technischen Hilfsmitteln ein planmäßiger Ausbau des Stromes auf Staatskosten in Angriff genommen wurde.

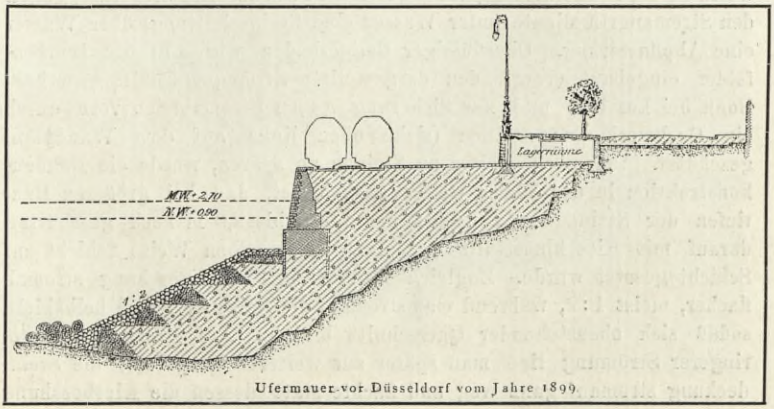
In welcher Weise seitdem unter der Leitung des damaligen Strombaudirektors Nobiling vorgegangen wurde, läßt sich aus dem mittleren Bild „Der Rhein bei Düsseldorf im Jahre 1874“ erkennen. Die tiefe und scharfe Bucht an der sog. „Karl-Theodor-Insel“ oberhalb

Düsseldorf wurde 1858 durch 5 Buhnen verbaut und dadurch der Strom von dem bedrohten Ufer abgelenkt. Da ein zu gewaltsamer Eingriff in die bestehenden Stromverhältnisse oft nachteilige Folgen hatte, so wurde meist mit Vorteil in der Weise verfahren, daß die Buhnen zunächst in ihrem Unterbau, der in der Hauptsache aus Senkfaschinen bestand, als sog. Grundschwellen ausgeführt wurden. Es wurden hierdurch starke Auskolkungen vor den Buhnenköpfen vermieden und rasche Auflandungen in den Buhnenfeldern erzeugt. Erst im Laufe mehrerer Jahre erfolgte die Fertigstellung bis zur vollen, auf etwa Mittelwasser gelegenen Höhe. Hierdurch wurde beträchtlich an Baumasse und Kosten gespart, besonders wenn die unterhalb gelegenen Buhnen etwas später begonnen wurden, sodaß sie infolge der auflandenden Wirkung der oberen in bereits verringerter Tiefe gebaut werden konnten. Auch für die Schiffahrt war diese allmähliche Umbildung des Strombetts von großem Vorteil. Unterhalb der 1858 erbauten Buhnen wurde in den Jahren 1860/62 noch eine sechste erbaut, welche mit ihrem Kopfe bis zu einer Sandbank, einem sog. Schaarort reichte, der annähernd parallel zum Ufer verlief und als Unterbau für ein Parallelwerk benutzt wurde. Dieses kam in den Jahren 1863 und 1864 zur Ausführung, wurde 1865 durch kurze, mit ihrer Krone nach dem Strom zu abfallende Buhnen geschützt und 1867 bis 1871 noch weiter nach unten verlängert. In ähnlicher Weise wurde bei den übrigen auf diesem Wandplan dargestellten Regulierungsbauten vorgegangen.

Der dritte Teilplan „Der Rhein bei Düsseldorf im Jahre 1902“ zeigt, eine wie gute Verlandung im Laufe der Jahre zwischen den Buhnen entstanden ist und welche bedeutendere weitere Umbauten die Ufer bei Düsseldorf in neuerer Zeit erfahren haben. Oberhalb der Stadt ist in den Jahren 1890 bis 1896 ein aus 4 Becken bestehender Hafen angelegt mit einem Kostenaufwand von rund 10 Millionen Mark. 1896 bis 1898 wurde unterhalb der früher bestehenden Schiffbrücke eine feste Brücke mit 2 Hauptöffnungen von je 180 m Lichtweite und 4 Flutöffnungen erbaut. In Verbindung mit dem Brückenbau wurde eine regelmäßige Deichanlage auf dem linken Ufer ausgeführt und das Hochwasserbett durch Abgrabung des Vorlandes bis auf + 4,0 m Düsseldorfer Pegel, d. i. 1,30 m über Mittelwasser in der erforderlichen Größe gleichmäßig ausgebildet. Auf dem rechten Ufer erfolgte oberhalb der Brücke in den Jahren 1899 bis 1902 eine regelmäßige Ausbildung und teilweise Vorschiebung des Ufers durch die Herstellung einer massiven Werftmauer mit Ladegleisen, elektrischen Kranen und Lagerräumen, um eine schnellere Abfertigung der Rhein-See-Dampfer und anderer Schiffe zu ermöglichen, als in dem ohnehin kaum mehr ausreichenden Hafen erfolgen konnte. Die Gründung der Mauer bot bei den außerordentlichen Stromtiefen (stellenweise über 18 m unter Mittelwasser) große Schwierigkeiten. Sie erfolgte nach beistehendem Querschnitt im wesentlichen auf einer Kiesschüttung, welche

Die neue Rheinbrücke bei Düsseldorf.

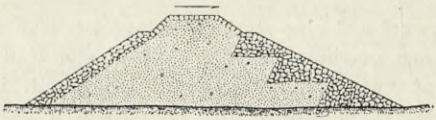
durch Steinvorwurf und eine starke Decklage von sehr schweren Steinen gegen den Strom geschützt wurde. Auf diesem Unterbau wurde ein Betonfundament zwischen Spundwänden hergestellt, in deren Schutz die Mauer hochgeführt wurde. Die Gesamtkosten dieser 855 m langen Werftanlage betrugen rund 3 Millionen Mark. Unterhalb der Brücke war die Bucht vor dem damals abbrüchigen Ufer bereits um das Jahr 1860 durch Buhnen geschlossen. 1887 und 1888 wurde vor diesen ein später hinterfülltes Parallelwerk angelegt und gleichzeitig durch Buhnen auf dem gegenüberliegenden Ufer die Strombreite bei Mittelwasser auf 300 m Breite eingeschränkt. In den folgenden Jahren wurde das rechtsseitige Ufergelände durch weitere Aufhöhungen für die Kunst- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf im Jahre 1902 hergerichtet.



Ufermauer vor Düsseldorf vom Jahre 1899.

III. Die Bauweise am Rhein.

Der Wandplan Nr. 137 veranschaulicht die innere bauliche Gestaltung der Strombauwerke, wie sie in den letzten Jahrzehnten am Rhein üblich ist. Der früher allgemein angewandte Faschinenbau ist, seitdem durch die neuzeitliche Entwicklung der Transportmittel und besonders durch die großen, billig arbeitenden Dampfbagger Kies und Steine leicht in großen Mengen zu haben sind, fast ganz durch den Steinbau verdrängt und wird nur noch in der Nähe der holländischen Grenze bei feinsandigem Flußbett angewandt, wo die Steine zu sehr versinken würden. Ein Beispiel hierfür bildet der rechts auf dem Wandplan im Maßstab von 1 : 1000 für die Längen, 1 : 250 für die Höhen dargestellte Stromquerschnitt unterhalb Wesel bei km 312. Die Bauart im einzelnen ergibt sich aus dem darunter im Maßstab von 1 : 100 dargestellten Querschnitt, Längenschnitt und Grundriß. Buhnen aus voller, über Niedrigwasser abgepflasterter Steinschüttung, wie sie im Jahre 1860 zur



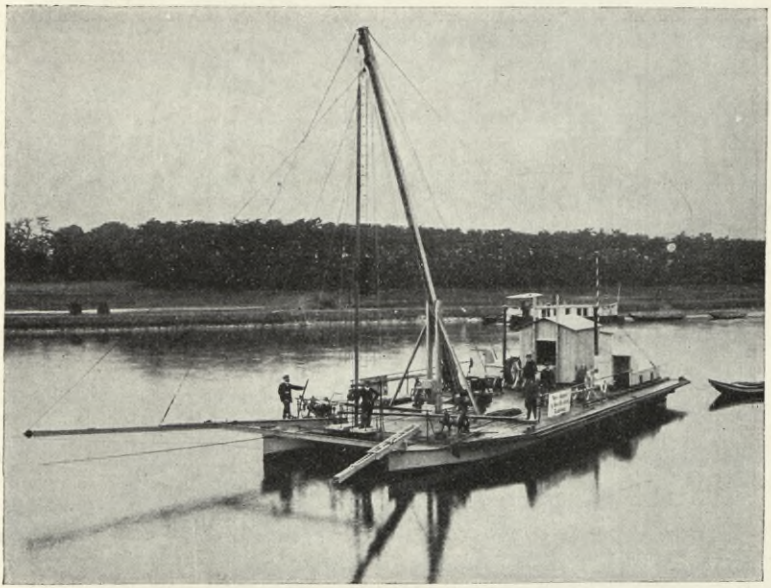
Querschnitt einer Steinbuhne nach dem Jahre 1885.

Ausbildung des zweiten Fahrwassers unterhalb des Bingerbrücker Hafens (vergl. den Wandplan Nr. 132) hergestellt wurden, sind in der Regel zu kostspielig. Um an Steinen zu sparen, stellte man daher, wie auf dem Wandplan „Bauweise am Rhein“ links ersichtlich, nur stromabwärts einen, nach Oberstrom möglichst steil gehaltenen schmalen Steindamm her, hinter welchem der Kern aus Baggerkies geschüttet wurde. Zur Sicherung gegen den Stromangriff diente unter Wasser eine Steinschüttung, über Wasser eine Abpflasterung. Überflüssiger Baggerboden wurde in die Buhnenfelder eingebaut (vergl. den dargestellten Stromquerschnitt unterhalb Bonn bei km 154) und zur Sicherung gegen Stromabtrieb vorn durch ein Deckwerk aus Steinen (siehe oben links auf dem Wandplan) geschützt. Um noch weiter an Steinen zu sparen, wurde die Buhnenkonstruktion in der Weise weiter ausgebildet, daß bei größeren Bautiefen der Steindamm zunächst nur 1,0 m bis 2,0 m hoch geschüttet, darauf mit Kies hinterfüllt und dann in derselben Weise Schicht auf Schicht gesetzt wurde. Zugleich machte man die Böschung stromab flacher, meist 1 : 2, während man stromauf die Neigung 1 : 1,5 beibehielt, sodaß sich obenstehender Querschnitt bildete. Auf Strecken mit geringerer Strömung ließ man später zur weiteren Ersparung die Steindeckung stromauf ganz weg und flachte statt dessen die Kiesböschung

bis 1 : 5 ab. Von der auf 5,0 m verbreiterten Krone wurde nur an der stromabwärts gelegenen Kante ein 1,0 m breiter Streifen gepflastert (vergl. die Kiesbuhne auf der Mitte des Wandplans). Grundschwellen zur Verbauung übermäßiger Tiefen wurden in den letzten Jahrzehnten stets aus Steinen geschüttet mit möglichst steiler Böschung stromauf und einer flachen, etwa 1 : 3 geneigten stromab, wie aus dem Querschnitt in der Mitte des Wandplans ersichtlich. Der Längenschnitt darunter zeigt, wie beim Anschluß ans Ufer die Krone sanft ansteigt.

IV. Meßapparat zum Messen der Stromgeschwindigkeiten in großen Tiefen.

Zwei 2,0 m breite, 23 m lange eiserne Nachen von etwa 0,65 m Tiefgang sind in 4,0 m lichten Abstand durch ein gemeinsames Deck verbunden und werden an einem Buganker mit Drahtseil und Kette von 600 m Gesamtlänge und von zwei Seitenankern an beliebiger Stelle im Strom festgelegt. Der schräg stehende, 13 m hohe eiserne Tragmast dient zum Aufziehen der Führungsstange, an welcher der vom Strome in Umdrehung versetzte Schraubenflügel auf- und abbewegt

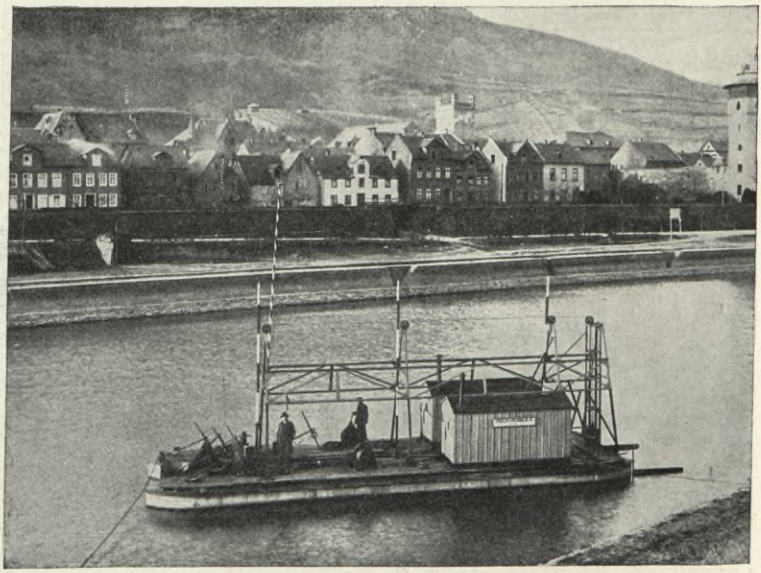


Meßvorrichtung zum Messen der Stromgeschwindigkeit.

werden und in beliebiger Tiefe unter Wasser gehalten werden kann. Die Zahl der Umdrehungen wird auf elektrischem Wege in dem Beobachtungshäuschen selbsttätig angezeigt. Die Führungsstange besteht aus 6,0 m langen Eisenrohren mit aufgeschraubten Flacheisen und kann durch Verschraubung dreier Teile bis auf 18,0 m Länge gebracht werden. Zur Bedienung sind je nach den Stromverhältnissen 8 bis 16 Mann erforderlich. Die Kosten des Apparats mit voller Ausrüstung nebst den zugehörigen Fahrnachen und allen Meßinstrumenten betragen rund 30 000 M.

V. Peilrahmenapparat zum Aufsuchen vorstehender Felsspitzen.

Ein 12 m langes wagerechtes U-Eisen wird zwischen 2 mit einander verbundenen Nachen an senkrechten Führungsstangen pendelartig durch Drahtseile und Gegengewichte so gehalten, daß es sich mit Leichtigkeit auf und ab bewegen läßt, ohne daß es aus seiner wagerechten Lage kommt. Nachdem der Apparat so eingestellt ist, daß bei dem betr. Wasserstande die Unterkante des U-Eisens die Lage der Normalsohle angibt, fährt man an weit stromauf verankertem Gierseil, welches nach und nach um je 10 m verlängert wird, quer zum Strom von einer Seite



Peilrahmenschiff auf dem Rhein.

zur andern und bestimmt mit einem von 5 zu 5 m eingeteilten sog. Peildraht die Lage der schädlichen Erhöhungen, gegen welche der Rahmen anstößt. Die Herstellungskosten einschl. aller Ausrüstungsgegenstände betragen rund 11 000 M. Zur Bedienung sind 1 Vorarbeiter und 22 Mann erforderlich: davon sind 8 Mann auf dem Apparat selbst tätig, ferner je 2 Mann in 2 Buchtnachen zur Unterstützung des Gierseils und 6 Mann zum Ausfahren der beiderseits nach dem Ufer hin gespannten Peildrähte, wobei in der Regel ein kleiner Dampfer Hilfe leistet. Zur Unterstützung dieser Peildrähte dienen 2 seitliche Buchtnachen, welche von den letztgenannten Leuten besetzt werden. Endlich müssen an jedem Ufer 2 Mann ausgestellt sein zum Losmachen und Neubefestigen der Peildrahtenden.

VI. Pegelhäuschen in Cöln mit Selbstaufzeichnung nach Seibt-Fueß.

Die Höhe des Rheinwasserstandes wird auf dem Zifferblatte in der Weise kenntlich gemacht, daß der kleine Zeiger die vollen Meter, der große die Centimeter des Pegelstandes angibt. Im Innern des Häuschens befindet sich eine, durch ein Uhrwerk in 7 Tagen eine Umdrehung vollendende Walze, die mit einem Papierbogen belegt wird, auf welcher ein Stift selbsttätig den jeweiligen Wasserstand in verkleinertem Maßstabe aufzeichnet. Das Uhrwerk markiert jede vierte Stunde durch einen kurzen senkrechten Strich am oberen und unteren Rande des Bogens, wo außerdem durch zwei feste Stifte die sog. Basislinien verzeichnet werden. Das Bauwerk einschließlich des Schachts für den Schwimmer hat 5600 M, die Pegelanlage mit der Aufzeichnungsvorrichtung einschließlich der 2 Zifferblätter nebst Zeigerwerk 1600 M gekostet.

Pegelhäuschen in Cöln a. Rhein.

VII. Graphische Darstellung des Rheinverkehrs.

Im Maßstabe 1 Million Tonnen = 1 cm ist der Güterverkehr auf dem Rhein vom Jahre 1854 bezw. 1870 bis 1892 dargestellt, wie er sich ergibt aus der Summierung des Verkehrs:

a) in allen Häfen (Linie mit blauem Farbenstreifen)
b) in den deutschen Häfen (Linie mit rotem Farbenstreifen)
c) in den preußischen Häfen (Linie mit schwarzem Farbenstreifen).

Darnach beginnt der Verkehr erst seit dem Jahre 1860 wesentlich zu steigen. Von 1866 bis 1877 steht die Güterbewegung in den deutschen Häfen ziemlich unverändert auf etwas über 4 Millionen Tonnen und steigt in den preußischen auch nur wenig. Erst mit dem Jahre 1878 nimmt der Verkehr lebhaft zu und bleibt seit dieser Zeit, abgesehen von kleinen, durch die wechselnde Geschäftslage bedingten Schwankungen, stetig im Steigen. Dieses verstärkt sich in auffallender Weise nach 1882 und noch mehr nach 1895, womit die Wirkung der seit 1880 mit größeren Geldmitteln betriebenen Stromregulierung und der um das Jahr 1895 in der Hauptsache beendeten Felssprengungen neben dem Einfluß des lebhaften industriellen Aufschwunges, besonders des letzten Jahrzehntes, zum Ausdruck kommt. Die Stetigkeit der Verkehrszunahme zeigt sich deutlich in nachstehender Tabelle, welche den Durchschnittsverkehr von je 5 aufeinander folgenden Jahren in Millionen Tonnen a) für die preußischen, b) für die deutschen, c) für alle Rheinhäfen darstellt.

Im Zeitraum		Durchschnittlicher Jahres-Verkehr in Millionen Tonnen.		
von	bis	a. Preußische Rheinhäfen	b. Deutsche Rheinhäfen	c. Alle Rheinhäfen
1854	1855	1,85	1,99	
1856	1860	1,94	2,09	
1861	1865	2,44	2,54	
1866	1870	3,22	4,14	4,50*
1871	1875	3,41	4,35	5,67
1876	1880	3,93	4,84	8,05
1881	1885	5,27	7,07	11,65
1886	1890	7,25	11,69	16,96
1891	1895	9,39	15,05	21,98
1896	1900	14,69	23,78	35,10
1901	1902	17,31	28,81	42,47

*) im Jahre 1870.

Von besonderem Interesse ist noch der Güterverkehr an der Zollstelle bei Emmerich, welcher in nachstehender Tabelle für den Durchschnitt von je 5 Jahren aufgeführt ist.

Durchschnittlicher Jahresverkehr zu Schiff an der Zollstelle bei Emmerich

im Zeitraum von	bis	Einfuhr	Ausfuhr	Gesamt-Verkehr
		in Millionen Tonnen		
1835		0,09	0,26	0,35
1836	1840	0,11	0,31	0,42
1841	1845	0,19	0,24	0,43
1846	1850	0,21	0,31	0,52
1851	1855	0,27	0,48	0,75
1856	1860	0,31	0,64	0,95
1861	1865	0,30	1,01	1,31
1866	1870	0,38	1,44	1,82
1871	1875	0,79	1,51	2,30
1876	1880	1,11	2,04	3,15
1881	1885	1,73	2,61	4,34
1886	1890	2,48	2,79	5,27
1891	1895	4,01	3,05	7,06
1896	1900	7,71	3,75	11,46
1901	1902	8,34	5,30	13,64

Auffallend ist die seit etwa 1880 beginnende, erheblich stärkere Zunahme der Einfuhr gegenüber der Ausfuhr, sodaß erstere seit etwa 1890 die Ausfuhr in immer stärkerem Maße übertrifft. Für den Zeitraum 1896 bis 1900 beträgt die Einfuhr schon das Doppelte der Ausfuhr, während sie noch für 1876/80 nur etwa der Hälfte der letzteren gleichkam. Die außerordentlich starke Zunahme der Einfuhr beruht hauptsächlich auf der Zufuhr ausländischer (besonders schwedischer) Eisenerze, demnächst von Getreide und Holz und anderen Gegenständen. Es war die Einfuhr an der deutsch-niederländischen Grenze in 1000 t

	1880	1890	1900
von Eisenerz . . .	323	634	2563
„ Getreide . . .	422	1049	1993
„ Holz	15	167	654
„ Petroleum . .	29	102	334.

Die Ausfuhr der Steinkohle, welche für die Verschiffung von den Häfen an der Ruhrmündung zu Berg immer noch die bei weitem größte und stark zunehmende Gütermenge bildet, hat über die niederländische Grenze nur wenig zugenommen, nämlich von 1 664 000 t im Jahre 1880 auf 1 876 000 t im Jahre 1890. Sie steht also für letzteres Jahr an Gewichtsmenge schon jedem der beiden Haupt-Einfuhrgegenstände: Eisenerz und Getreide, nach.

Eingehendere Mitteilungen sowohl über den Verkehr und die Größe der Schiffe, wie über die Strombauten am Rhein, finden sich in den ausgestellten Druckwerken Nr. 141 und 142.

L. Kanäle und Kanalisierungen.

A. Der Königsberger Seekanal.

Ausgestellt sind:

143. Modell, den Bauvorgang am Königsberger Seekanal vorstellend.

144. Wandbild, enthaltend einen Übersichtsplan, einen Fischerbootsdurchlass, zwei Querschnitte des Kanals und der Kanaldämme, die Einführung des Kanals in den Pillauer Hafen und 1 Feuer zur Beleuchtung der Fischerbootsdurchlässe, sowie 4 Darstellungen des Pillauer Hafens und derjenigen eines Kanalhafens.

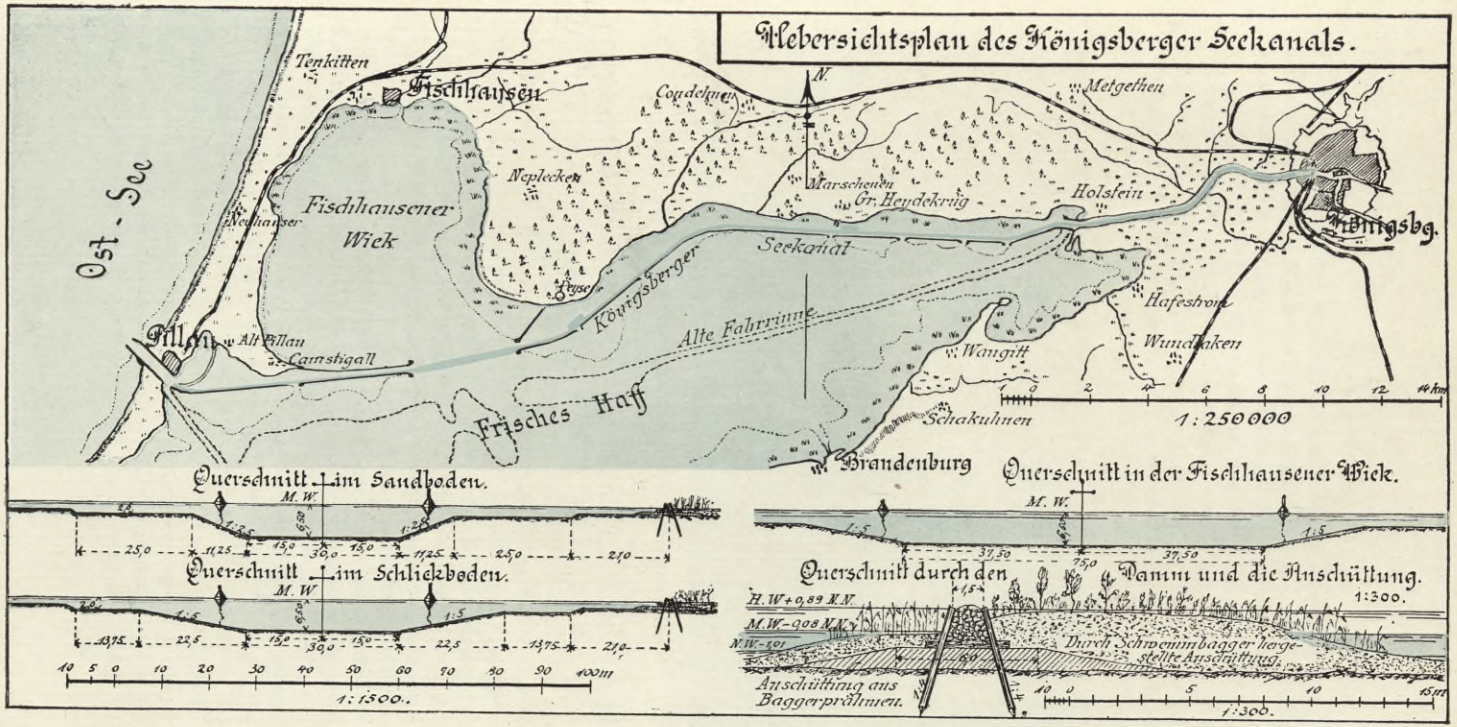
145. Schaukasten mit Stereoskopbildern, die Bauvorgänge und fertigen Bauausführungen darstellend.

146. Photographie: Fischerbootsdurchlaß bei Widitten.

147. Photographie: Signalstelle bei Peyse.

148. Mappe mit Photographien vom Bau des Seekanals und der Neubauten am Packhofe zu Königsberg.

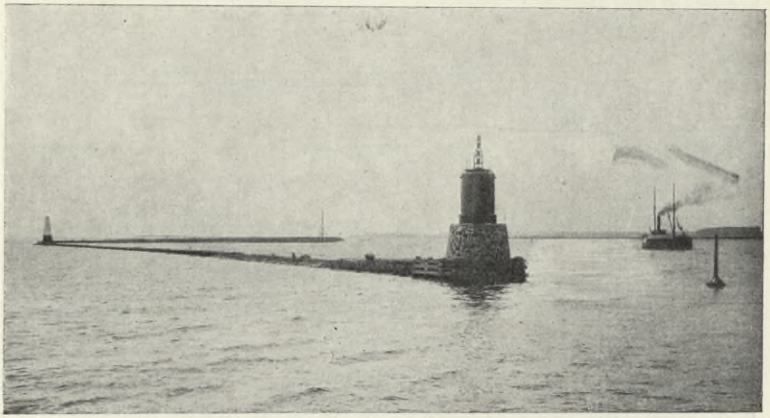
Der Unterlauf des Pregels von Königsberg bis zur Einmündung in das frische Haff bildet einen Teil der Schiffahrtsstraße zwischen Pillau und der erstgenannten Handelsstadt. Er vermittelt außerdem den Kleinschiffahrtsverkehr zwischen Königsberg und den am frischen Haff gelegenen Handelsorten und Fischerdörfern. Während die Fahrwasserverhältnisse im unteren Pregellaufe in Bezug auf Breite und Tiefe allen Anforderungen genügten, fand sich dagegen in der Fahrrinne im Frischen Haff nicht die erforderliche Tiefe vor und konnte hier auch trotz fortgesetzter Baggerungen wegen ihrer ungeschützten Lage nicht tiefer als auf 4 m unter Mittelwasser gehalten werden. Der Königsberger Hafen war daher für große Seeschiffe nicht zugänglich. Mehr und mehr stellte sich die Notwendigkeit heraus, eine auch für den Verkehr größerer Seeschiffe geeignete Wasserverbindung zwischen der See und Königsberg zu schaffen. Zur Verwirklichung dieses Planes schrieb im Jahre 1878 die Königsberger Kaufmannschaft einen internationalen Wettbewerb zur Gewinnung geeigneter Entwürfe aus. Das



Übersichtsplan und Querschnitte des Königsberger Seekanals.

Ergebnis war ein mit dem ersten Preise gekrönter Entwurf des damaligen Hafenbauinspektors in Pillau, jetzigen Geheimen Baurats Natus, welcher der Ausführung in der Hauptsache zu Grunde gelegt worden ist.

Die Linienführung des Kanals ist aus dem Lageplan (Tafel 12) ersichtlich. Der Kanal hält sich im allgemeinen in einer solchen Nähe des nördlichen Haffufers, daß mit Ausnahme der zu durchkreuzenden Fischhausener Wieck, in welcher auch auf der nördlichen Seite an das Haffufer anschließende Flügeldämme erbaut wurden, nur ein Seitendamm



Die Einfahrt in den Königsberger Seekanal.

auf der Südseite des Kanals als ausreichend erscheinen konnte, während nach der Nordseite hin das Haffufer selbst den natürlichen Schutz bildet. Bei der gewählten Linienführung beträgt die Länge des Kanals von der Pregelmündung bis zum Pillauer Hafen rund 33 km und wenn man die ebenfalls auf 6,5 m vertiefte Pregelstrecke aufwärts bis Königsberg hinzurechnet, 40,5 km. Der erwähnte südliche Seitendamm hat gegenüber den einzelnen, an dem nördlichen Haffufer liegenden Fischerdörfern mehrere 30 m weite Unterbrechungen als Durchlässe für die Fischerboote erhalten, während in der Fischhausener Wieck zum unschädlichen Ausgleich des Wassers nördlich und südlich vom Kanal eine 4 km lange Strecke als offene Rinne ohne Dammeinfassung belassen wurde. Bei Pillau endigt der Kanal frei in das Seetief; eine zweite Einfahrt in den Kanal unmittelbar aus dem Vorhafen mit Durchbrechung der Dämme des Petroleumhafens ist neuerdings hergestellt worden.

Die Abmessungen des Kanals sind aus den Querschnitten auf Tafel 12 ersichtlich. Die Sohlenbreite beträgt in der geschlossenen Strecke, d. h. im ganzen Kanal bis zur Pregelmündung 30 m und in der 4 km langen Wieckstrecke 75 m. In den Krümmungen ist die Sohle von 30 m auf 40 m verbreitert. Die Kanalböschungen haben im

Sandboden eine Neigung von 1 : 2,5 und im Schlickboden eine solche von 1 : 5. Beiderseitige Bermen von 25 m Breite und 2 m Tiefe, die indessen in der Fischhausener Wieck fehlen, sollen die Kleinschiffahrt aufnehmen; sie vermindern gleichzeitig den Schiffswiderstand und den Angriff der von den Dampfern aufgeworfenen Wellen auf die Dämme. Im unteren Pregel beträgt die Sohlenbreite der 6,5 m tiefen Fahrrinne 45 m und in dem oberen Ende, wo Baken und Leuchtfeuer fehlen, 70 m.

Der Hafen von Königsberg.

Als Einfassung der Fahrrinnen hatte man ursprünglich Erd- und Faschinendämme in Aussicht genommen. Versuche, die damit zu Beginn der Bauausführung gemacht wurden, hatten jedoch kein günstiges Ergebnis und führten zu der alsdann gewählten Anordnung eines in der Krone 1,5 m breiten Steindammes zwischen schräggestellten Pfahlreihen, wie sie auf Tafel 12 dargestellt ist. Bei größeren Tiefen wurde vor dem Rammen der Pfähle eine breite Sandschüttung aus Baggerboden bis 2 m unter Mittelwasser eingebracht. Zur Verhinderung eines zu starken Versackens erhält die Steinschüttung der Dämme eine schwache Faschinenunterlage. Die Dammkrone liegt 0,8 m über Mittelwasser, eine Höhe, bei der nach den Erfahrungen am Haff später nur etwa die Pfahlköpfe abgängig werden. An den Fischerbootsdurchlässen sowie an der Fischhausener Wieck und an den Kanalendigungen bei Pillau und an der Pregelmündung sind die Dämme mit einem verstärkten

Kopf abgeschlossen. Der mit Schwemmbaggern aus dem Kanal geförderte Boden wurde, soweit tunlich, haffseitig hinter dem Kanaldamm abgelagert. Hierdurch bildete sich ein neuer Haffstrand, dessen Breite je nach der vorhandenen Wassertiefe wechselt. Um das Durchfließen des von den Schwemmbaggern geförderten, im Wasser schwimmenden Bodens durch die Zwischenräume der Pfähle und Steinfüllungen zu verhindern, wurde die äußere Pfahlwand mit einem groben Gewebe (Hessian) benagelt. Die flache Böschung an der inneren, dem Kanal zugekehrten Seite der Dämme ist durch Bepflanzen mit Rohr und Binsen gesichert worden. An der äußeren, der Haffseite des Dammes, wo der geschwemmte Boden eine viel flachere Neigung angenommen hat, als an der inneren Seite, wird unter dem Wasser der Schutz durch Rohr- und Binsenpflanzungen in gleicher Weise bewirkt. Über dem Wasser folgt hinter der Rohrpflanzung ein Schilfstreifen und weiter nach dem Kanal zu ein solcher aus Weiden. Die Weidenpflanzung ist hauptsächlich dazu geeignet und bestimmt, die schädlichen Wirkungen der Wellen und der Eisschiebungen abzuschwächen. Hinter den Weiden, also unmittelbar neben dem Steindamm, ist eine Erlenpflanzung angelegt worden. Die-

Der Königsberger Seekanal: Hafendamm im Winter.

selbe ist bis jetzt sehr gut gediehen und wird dereinst mit ihren, den Kanal begleitenden hochragenden Baumwipfeln die Befahrung bei Nachtzeiten wesentlich erleichtern. Auf diese Weise sind die Kanaldämme vollständig gesichert und zwar derart, daß selbst die später abgängig werdenden Pfähle nicht erneuert zu werden brauchen, weil die bepflanzte Anschwemmung für sich allein hinreichenden Uferschutz gewährt. Nur auf einzelnen Strecken, namentlich zwischen Pillau und der Wieck und

an den nördlichen Kanaldämmen daselbst, fehlt zur Zeit noch dieser Schutz durch bepflanzte Anschwemmungen. Bei der normalen Sohlenbreite von 30 m zwischen Pillau und der Pregelmündung ist, abgesehen von der offenen Wieckstrecke, das Begegnen zweier größeren Schiffe von etwa 1500 cbm reinem Raumgehalt und darüber ausgeschlossen. Es sind aus diesem Grunde zwei mit Dalben versehene Ausweichestellen von je 320 m Länge bei Peyse und Heydekrug angelegt, durch welche die 33 km lange Kanalstrecke in drei annähernd gleich lange Abschnitte

Der Vorhafen von Pillau.

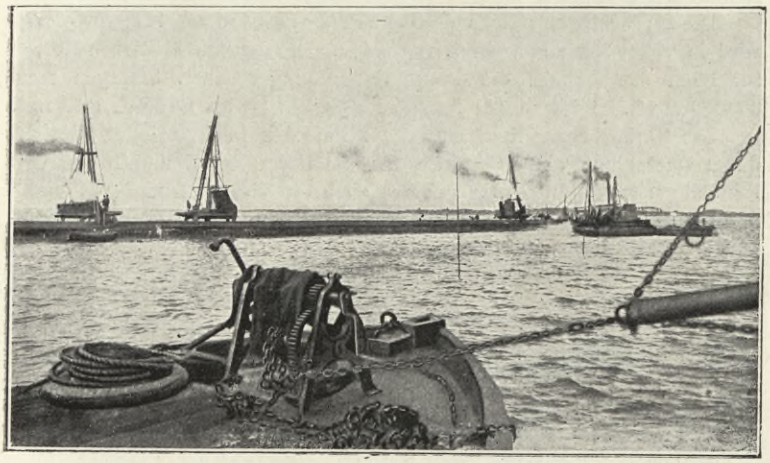
geteilt wird. An den Ausweichestellen haben die größeren Schiffe so lange zu warten, bis ihnen die Weiterfahrt freigegeben ist. In ähnlicher Weise sind auch die beiden Kanalmündungen bei Pillau und an der Pregelmündung mit Dalben ausgerüstet. Neben den Ausweichestellen sind auf halbinselartigen, mit dem Lande durch Dämme verbundenen Anschüttungen die Wohngebäude für die Signalwärter errichtet.

Wegen der vorhin erwähnten Unmöglichkeit des Ausweichens zweier größeren Schiffe in der gewöhnlichen Kanalstrecke bedurfte der Schifffahrtsbetrieb einer genauen Regelung. Die an den beiden Kanalmündungen und an den Ausweichestellen angestellten Signalwärter erhalten auf Grund ihrer Meldungen über die jeweilig den Kanal befahrenden Schiffe von der Betriebsleitung in Pillau auf telephonischem Wege die für die Regelung des Verkehrs erforderlichen Weisungen.

Aus den an hohen Masten gezeigten Signalen ersehen die Schiffe, ob sie an der Ausweichestelle festzulegen haben oder ob sie weiterfahren dürfen. Es besteht Lotsenzwang.

Zur Bezeichnung des Fahrwassers sind beiderseits auf den Böschungen der Kanalrinne in Abständen von 500 m in den geraden Strecken und von 200 m in den Krümmungen eiserne Spitz- und Spierentonnen ausgelegt. Auf der Pregelstrecke ist auch mit Rücksicht auf die dort lebhafte Segelschiffahrt von der Verlegung der Tonnen abgesehen worden. Das Fahrwasser wird hier in den beiden geraden Strecken durch Richtungsbaken, die während der Nacht beleuchtet sind, bezeichnet.

Eine Beleuchtung des Seekanals für Nachtbetrieb auf der eigentlichen Kanalstrecke zwischen Pillau und der Pregelmündung findet nur insofern statt, als die Dammköpfe an den beiden Kanalmündungen, die südlichen Dammköpfe an der Fischhausener Wieck und einige Fischerbootsdurchlässe Gasfeuer mit verschiedener Charakteristik erhalten haben. Ob eine Bezeichnung der eigentlichen Schiffahrtsstraße des Kanals durch Feuer notwendig ist, wird sich erst bei längerer Benutzung ergeben. Zunächst ist angenommen worden, daß Nachtfahrten durch



Der Königsberger Seekanal: Bau der Kanaldämme.

den Kanal mit Hilfe des Scheinwerfers erfolgen, bei dessen Anwendung, wie zahlreiche Versuche gezeigt haben, die das Fahrwasser bezeichnenden Tonnen deutlich im voraus erkennbar sind, so daß mit derselben Sicherheit und Geschwindigkeit wie am Tage gefahren werden kann. Dampfer, die keinen eigenen Scheinwerfer und keine Dynamomaschine besitzen, können die von der Bauverwaltung bereit gehaltene bewegliche Einrichtung, bestehend aus einer Dampfturbine mit auf derselben Welle

gekuppelter Dynamomaschine nebst Scheinwerfer bequem an Bord nehmen. Die Dampfturbine kann an die Dampfleitung jedes beliebigen Schiffskessels angeschlossen werden.

Als besondere Anlage am Kanal sind drei kleine Häfen am nördlichen Haffufer bei den Ortschaften Camstigall, Zimmerbude und Groß-Heydekrug zu nennen, die während des Baues als Sicherheitshäfen und Stützpunkte für den Arbeitsbetrieb dienten, jetzt aber gegen Erlegung tarifmäßiger Abgaben dem öffentlichen Verkehr übergeben sind.

Mit den einleitenden Arbeiten wurde im Sommer 1889 begonnen. Die Arbeiten geschahen bis auf den Bau der Dienstwohngebäude für die Signalwärter durchweg im Eigenbetrieb. Es wurden im Durchschnitt 12 Dampfbagger, darunter fünf große Schwemmbagger, verwendet. Die Instandsetzungsarbeiten an den Baggern, Dampfern und Baugeräten wurden auf dem Bauhofe der Hafenbauinspektion in Pillau bewirkt. Die Bauleitung war dem Hafenbauinspektor in Pillau übertragen worden.

Der Kanal ist am 15. November 1901 dem öffentlichen Verkehr übergeben worden.

Abgesehen von der etwaigen nächtlichen Befeuerung, deren oben Erwähnung getan ist, sind nur noch geringe Nacharbeiten auszuführen.

Die zur Verfügung stehende Baukostensumme von 12300000 Mark wird in voller Höhe aufgebraucht werden. Die durchschnittlichen Kosten für 1 km des Kanals, die Pregelstrecke eingerechnet, betragen rund 300000 Mark. 1 lfd. m des Kanaldammes hat 80 bis 85 Mark gekostet.

Die Königsberger Kaufmannschaft hat sich in finanzieller Hinsicht durch Übernahme einer Garantie für die Höhe der Einkünfte aus den Kanalabgaben beteiligt. Ihr gehören auch die Eisbrechdampfer „Pregel“ und „Königsberg“, welche zur Offenhaltung des Pregels und des Seekanals während des Winters dienen.

---

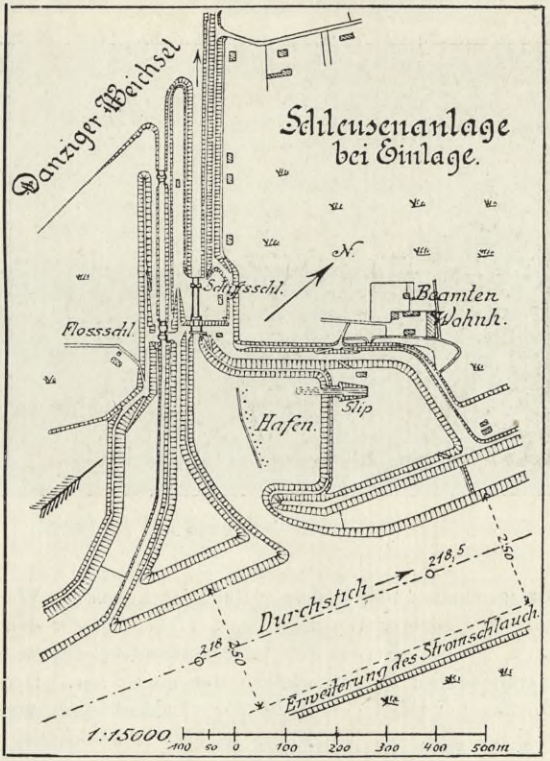
b. Die Wasserstraße Neufahrwasser—Danzig—Weichsel—Frisches Haff.

149. Übersichtsplan der Binnenwasserstraße Neufahrwasser—Danzig—Weichsel—Frisches Haff im Maßstabe 1 : 15 000.

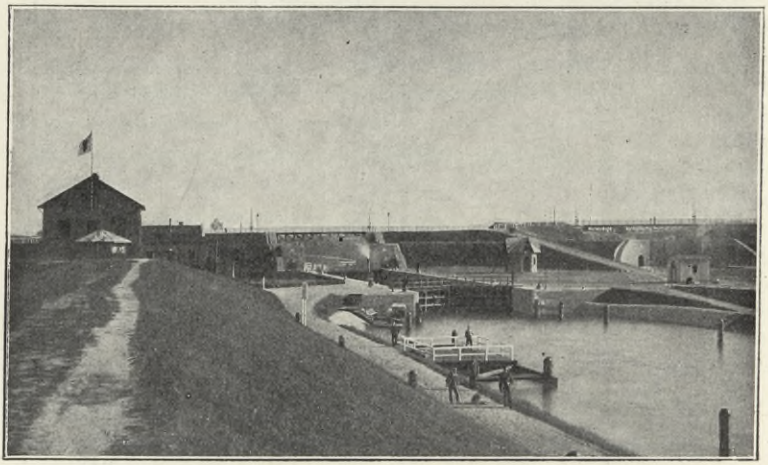
150. Wandbild: Lageplan, Grundriß u. s. w. der Schiffahrtschleuse am Danziger Haupt im Maßstabe 1 : 1000 für den Lageplan und 1 : 100 für den Grundriß u. s. w.

Die Wasserstraße Neufahrwasser — Danzig — Weichsel — Frisches Haff besteht aus der Toten Weichsel von Neufahrwasser bis Einlage, dem Weichselstrom von Einlage bis Danziger Haupt und der Elbinger Weichsel vom Danziger Haupt bis zum Frischen Haff. (Vgl. die Übersichtskarte S. 107.)

Derjenige Stromarm der Weichsel, der später „Danziger Weichsel“ genannt wurde und nunmehr den Namen „Tote Weichsel“ führt, war bis zum Ende des 14. Jahrhunderts nur von ganz untergeordneter Bedeutung. Die Danziger Weichsel nahm früher ihren Weg an Danzig vorbei nach Neufahrwasser. Nach dem Dünendurchbruch im Jahre 1840 (siehe Seite 116) wurde jedoch dieser Stromarm gleich unterhalb der Durchbruchstelle bei Plehnendorf hochwasserfrei durchbaut und zur Verbindung des Stromes mit dem abgesperrten Arme eine hölzerne Kammerschleuse gebaut. Als im Jahre 1886 infolge einer Eisstopfung in der Mündung bei Neufähr die Schleuse fast vollständig zerstört wurde, ist neben dieser alten eine neue Schleuse gebaut worden, deren Kammer und Unterhaupt nebst Tor aus Holz, deren Oberhaupt dagegen massiv mit eisernem Tor ausgeführt wurde. Die lichte Weite der Schleuse beträgt 12,5 m, die Wassertiefe auf den Drempeln und in der Kammer bei mittlerem Ostseewasserstande 2,5 m. Die ganze Länge der Toten Weichsel von den Schleusen bei Einlage bis Neufahrwasser beträgt rd. 28 km, die Strombreiten schwanken zwischen 250 und 400 m, die Wassertiefen bei mittlerem Ostseewasserspiegel zwischen 2,5 und 8,00 m. Die Wasserstraße Neufahrwasser — Einlage wird als Hafen für See- und Flußschiffe und als Holzhafen benutzt, für den Schiffsverkehr wird eine etwa 50 m breite Straße freigehalten. Beim Ausbau der untersten Strecke der geteilten Weichsel (Weichselstrom) wurde die Danziger Weichsel an ihrer Abzweigung vom neuen Durchstich bei Siedlersfähre hochwasserfrei abge-



schlossen. Zur Verbindung des jetzigen Stromlaufes mit der früheren Schiffahrtstraße wurden bei dem Dorfe Einlage besondere Schleusenanlagen hergestellt, die in einer Schiffahrtschleuse und einem Floßkanal mit Schleuse bestehen. Vor der Schiffschleuse befindet sich nach der Stromseite ein etwa 6 ha grosser Vorhafen, dessen Zufahrt stromab gerichtet ist. Die Kammerschleuse ist massiv gebaut und hat eine nutzbare Länge von 61,0 m bei einer lichten Weite von 12,5 m; die Wassertiefe über den Drempeln und dem Schleusenboden beträgt bei mittlerem



Die Schleuse bei Einlage.

Ostseewasserstande, in dessen Höhe jetzt auch der Wasserspiegel der ehemaligen Danziger Weichsel liegt, 2,5 m. Ausser den eisernen Betriebstoren ist ein eisernes Schutztor vorhanden, dessen Oberkante mit dem anschließenden Deiche gleiche Höhenlage hat. Der etwa 1 km lange Floßkanal zweigt oberhalb der Schiffschleuse von dem Strome ab und ist hier, um die Flöße leichter in den Kanal flößen zu können, etwas stromauf gekrümmt. Etwa 600 m unterhalb der Abzweigung ist in dem Kanale ein eisernes Sicherheitstor angeordnet, das mit seiner Oberkante ebenfalls mit dem anschließenden Deiche gleiche Höhenlage hat. Das Gefälle in dem Kanal beträgt selbst bei dem höchsten flößbaren Wasserstande nur 0,34 m; eine besondere Schleuseneinrichtung wäre daher für den Floßverkehr nicht erforderlich. Mit Rücksicht aber darauf, dass unter Umständen Schleppzüge durch den Floßkanal gehen sollen, sowie auch um das Schutztor im ruhigen Wasser schließen und öffnen zu können, ist gleich unterhalb des Schutztores ein Wehr angelegt, das aus zwei selbsttätig gegen den Strom sich schließenden Toren besteht, ähnlich den Fächertoren. Etwa 300 m unterhalb

dieser Wehranlage befinden sich zwei Untertore, eiserne Stemmtore, so dass im Notfalle die Schleuse als Kammerschleuse benutzt werden kann. Die Schiffschleuse sowie das Ober- und Unterhaupt der Floßschleuse sind auf Beton gegründet. Über die Häupter der Schutztore an der Schiffschleuse und an dem Floßkanal führen eiserne Drehbrücken für Fußgänger und Wagenverkehr. Die Bewegung dieser Brücken sowie der Schützen und Tore der Schiffschleuse erfolgt durch Druckwasser von 50 Atm. Pressung, während die Schutztore und das Untertor des Floßkanals von Hand bewegt werden. Der Kanal hat in der Sohle eine Breite von 11,0 m und beiderseitig befestigte Böschungen mit einfacher Anlage, die lichte Weite der Häupter beträgt gleichfalls 11,0 m. Die Kanalsohle und die Drempel liegen 2,5 m unter dem mittleren Unterwasserspiegel (Mittelwasser der Ostsee). Die Kosten der Schleusenanlagen bei Einlage betragen 2,4 Millionen Mark. Die Schiffschleuse wird jährlich von rd. 12000 Fahrzeugen benutzt, während durch die Floßschleuse etwa 500 Traften mit rd. 400000 cbm Holz im Jahre geflößt werden.

Zwischen Einlage und Danziger Haupt wird der Weichselstrom als Bindeglied zwischen der Toten und der Elbinger Weichsel benutzt. Die Breite des Stromes beträgt 250—350 m, die Tiefe bei Mittelwasser durchschnittlich 4,0 m. Die Elbinger Weichsel war in älterer Zeit der Hauptmündungsarm der geteilten Weichsel. Nach dem Durchbruch durch die Düne bei Neufähr nahm jedoch die Danziger Weichsel infolge der Wassergeschwindigkeiten, welche durch die Verkürzung des Laufes um rd. 13,8 km entstanden, an Tiefe und Breite zu und bildete sich allmählich für gewöhnliche Wasserstände zum alleinigen Mündungsarm aus, wogegen die Elbinger Weichsel mehr und mehr versandete. Durch die Vertiefung sank außerdem der Wasserspiegel in der Danziger Weichsel, sodaß sich auch hierdurch der Wasserzufluß zu ihr verstärkte, während in der Elbinger Weichsel bei kleineren Wasserständen nur ganz unbedeutende Wassermengen ihren Weg nahmen. Bei dem im Jahre 1895 vollendeten Ausbau der unteren geteilten Weichsel ist die Elbinger Weichsel durch einen hochwasserfreien Deich abgeschlossen und hierdurch der weiteren Versandung entzogen worden; sie konnte nunmehr der Schiffahrt wieder zugänglich gemacht werden. Ihre Schiffbarmachung war um so wichtiger, als der bei Rothebude mündende Weichsel-Haff-Kanal wegen seiner sehr geringen Abmessungen für größere Schiffe nicht befahrbar war. Die in den Jahren 1896/98 auf den versandeten Strecken der Elbinger Weichsel wiederhergestellte Schiffahrtsrinne hat eine Sohlenbreite von 30 m, dreifache Böschungen und eine Wassertiefe von 2,8 m bei Haff-Mittelwasser. Die 23,2 km lange Rinne ist durch Schiffahrtszeichen in geeigneten Abständen bezeichnet. Der kleinste Halbmesser in den Krümmungen beträgt 400 m. Die Elbinger Weichsel teilt sich bei dem Dorfe Fischerbabke in die Elbinger- und die Königsberger Fahrt, die beide zum Frischen Haff führen. Die Elbinger Fahrt hat

dieselbe Breite und Wassertiefe, wie die Elbinger Weichsel. Die Königsberger Fahrt hat eine Sohlenbreite von 20 m, zweifache Böschungen und eine Wassertiefe von 2,4 m bei Haff-Mittelwasser.

Die Schiffahrtsrinne der Elbinger Weichsel ist am Danziger Haupt durch eine Kammerschleuse mit dem Weichselstrom in Verbindung gesetzt. Die vollständig massive Schleuse hat eine nutzbare Länge von 61,0 m, eine nutzbare Breite von 12,5 m und über den Drempeln und dem gleich hochliegenden Schleusenboden eine Wassertiefe bei Haff-Mittelwasser von 3,3 m, bei Haff-Niedrigwasser von 2,5 m. Die Schleuse besitzt eiserne Tore, und zwar ausser den Betriebstoren noch ein eisernes Schutztor zum Schutze gegen das Weichselhochwasser. Über das Haupt des Schutztores führt eine eiserne Drehbrücke. Die Tore und die Brücke werden von Hand bewegt. Neben der Schleuse ist ein Dienstgehöft für den Schleusenmeister erbaut. Die Baukosten der in den Jahren 1898/99 geschaffenen Schleusenanlage betragen rd. 907 000 Mark.

---

c. Der Oder-Spree-Kanal.

Ausgestellt sind:

151. Modell: Lageplan der beiden Schleusen in Wernsdorf.

152. Modell: Lageplan der Schleuse bei Kersdorf.

153. Modell: Schleuse bei Kersdorf.

154a und **b. 2 Wandpläne** der Schleuse in Wernsdorf.

155. Wandplan der Schleuse bei Kersdorf.

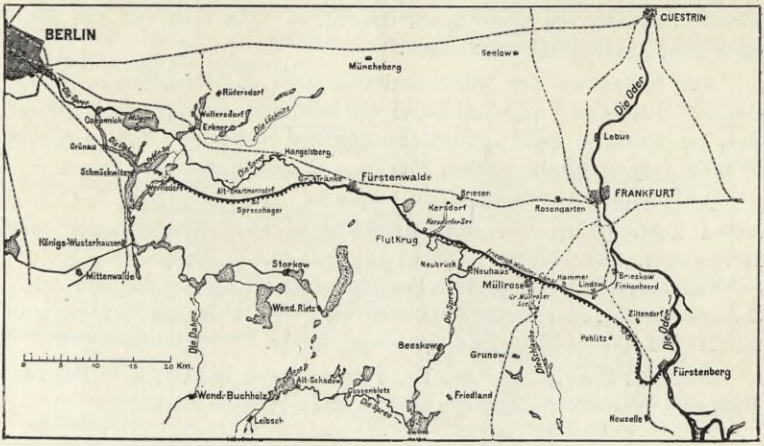
156. Album mit Photographien vom Schleusenbau bei Kersdorf.

Die Verbesserung des Schiffahrtsweges zwischen Spree und Oder ist durch den Bau des sogenannten Oder-Spree-Kanals in den Jahren 1887/91 mit einem Kostenaufwande von über 12 700 000 M erfolgt. Die bisherige Schiffahrtstraße erfuhr dadurch eine vollständige Umgestaltung. Durch Anlage eines aus dem Seddinsee oberhalb Köpenick abzweigenden, gegrabenen, 23,9 km langen Kanals (Seddinsee — Große Tränke) wurden der für die Schiffahrt gefährliche und schwierige Müggelsee und die Müggelspree umgangen. An den Endpunkten des Kanals bei Wernsdorf und Große Tränke sind Schiffschleusen eingebaut.

Bei Große Tränke führt die Wasserstraße durch die 19,75 km lange kanalisierte Fürstenwalder Spree bis Fluthkrug, die gerade gelegt, verbreitert und vertieft worden ist. Um die Verbindung dieser Strecke nach der unteren durch das Wehr abgesperrten Müggelspree, namentlich

für Flöße, Fischerkähne und leere Schiffsgefäße aufrecht zu erhalten, ist neben dem Schützenwehr ein 6 m breiter, mit einer Klappe verschließbarer Schiffsdurchlaß angeordnet.

Innerhalb der Stadt Fürstenwalde, wo schon seit alten Zeiten eine Schiffschleuse für Finowkähne bestand, wurde eine neue Schleuse mit größeren Abmessungen erbaut. Bei Flutkrug verläßt die Wasserstraße wieder das Spreebett und führt durch den 43,85 km langen Kanal Flutkrug — Fürstenberg zur Oder. Zunächst steigt sie mittels einer bei



Übersichtskarte des Oder-Spree-Kanals.

Kersdorf belegenen Schleuse zur 37 km langen Scheitelhaltung auf. Bei Schlaubehammer zweigt der alte Friedrich Wilhelm-Kanal von der Scheitelhaltung des neuen Kanals ab, während der letztere bei Fürstenberg mit drei nahe bei einander liegenden Schleusen zum Fürstenberger See niedersteigt, der mit der Oder in unmittelbarer Verbindung steht. Der niedrigste Wasserstand der Oder liegt dort etwa 13,5 m tiefer als die Scheitelhaltung, während von hier bis zur Mündung der Spree bei N. W. 11,85 m Gefälle sind.

Der Querschnitt des Kanals hatte anfänglich 14 m Sohlenbreite und bei Normalwasser 2,0 m Sohlentiefe. Die Böschungsanlage ist von der Sohle aus auf 1,4 m Höhe zweifach, von da bis zum Wasserspiegel dreifach. In Wasserhöhe liegt auf beiden Ufern eine 0,5 m breite Berme, von wo aus die Kanalböschungen mit zweifacher Anlage bis zur Geländeoberfläche ansteigen. Die Krone der Dämme ist auf 1,5 bis 2,0 m Höhe über dem Wasserspiegel gelegt, sie dient zugleich als Leinpfad. Im Auftrage oder über Grundwasser beträgt die Sohlenbreite 16 m bei 2,5 m Wassertiefe.

Die erhebliche Steigerung des Verkehrs mit Schiffen über Finowmaß und die Zunahme des Schleppzugverkehrs mit Schraubendampfern bedingten schon bald nach Eröffnung der neuen Schiffahrtstraße eine Verbreiterung des Kanals. Das eine Ufer wurde mit einer hölzernen Einfassung befestigt und mit Zementplatten bekleidet. Durch die Neuherstellung steiler Böschungen wurde eine Sohlenbreite von rd. 19 m geschaffen.

Die nutzbare Kammerlänge der Schleusen beträgt 58,1 m, die Torweite 8,6 m, die Wassertiefe über den Drempeln 2,5 m. Die Schleusen können entweder ein Normalschiff des Ostens (55 m lang und 8 m breit) oder zwei Finowschiffe aufnehmen.

Zur Speisung der Scheitelhaltung dient das Grundwasser, ferner der mit einer Arche angeschlossene 132 ha umfassende grosse Müllroser See, in welchem durch künstlichen Aufstau nahezu 2 Millionen cbm Wasser aufgespeichert werden können, und das Wasser der Spree.

Alle über die Wasserstraße führenden Brücken sind feste und haben lichte Höhen von mindestens 3,50 m über Normalwasser oder Hochwasser. Der Oder-Spree-Kanal kann mit 55,0 m langen, 8,0 m breiten Schiffen befahren werden. Ihre Fortbewegung erfolgt vorwiegend durch Schleppdampfer, in einzelnen Strecken wird auch teils mit Pferden, teils mit Menschen getreidelt. Gesegelt wird wenig.

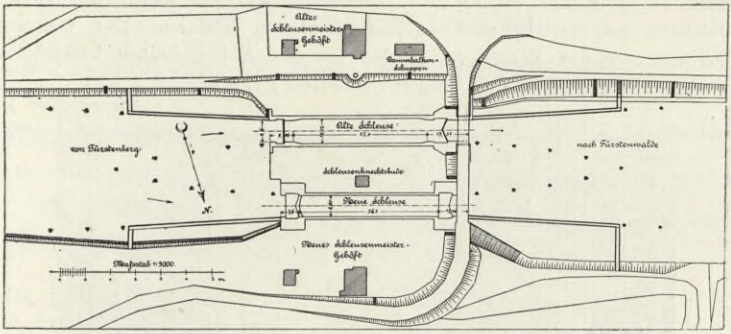
Über die Entwicklung des Verkehrs an den Schleusen in Fürstenberg und Wernsdorf giebt die nachstehende Tabelle Auskunft.

Zählstelle	Beförderte Güter in Tonnen					
	1897	1898	1899	1900	1901	1902
Wernsdorf . .	1 546 326	1 598 020	1 900 119	1 886 921	1 856 202	2 053 108
Fürstenberg a. O.	1 369 058	1 468 424	1 678 913	1 609 588	1 633 086	1 818 561

Durch die fortdauernde Steigerung des Schiffahrtverkehrs wurden die Schleusen des Kanals so sehr belastet, daß selbst bei Zuhilfenahme von Nachtbetrieb erhebliche Schiffsansammlungen vor den Schleusen nicht zu vermeiden waren. Um die hierdurch erwachsenden, oft sehr erheblichen Zeitverluste zu verringern, mußte auf den Bau zweiter Schleusen Bedacht genommen werden. Die fast fertig gestellten Schleusen bei Kersdorf und Wernsdorf sollen bereits im Laufe des Jahres 1904 in Betrieb genommen werden. Der Bau der zweiten Schleuse bei Fürstenberg a. O. ist begonnen.

Die neuen Schleusen bei Wernsdorf und Kersdorf besitzen eine nutzbare Kammerlänge von 57 m und eine Breite in den Häuptern und der Kammer von 9,8 m, welche durch Reibhölzer bis auf 9,6 m nutzbare Breite eingeschränkt wird.

Bei der Schleusenanlage in Kersdorf wurden wegen des ungünstigen Baugrundes und in Rücksicht auf den zu erwartenden starken Grundwasserdruck von der daneben liegenden älteren Schleuse her zwei innere Längsspundwände angeordnet, um die Standsicherheit der Mauern zu erhöhen und die Betonstärke der Sohle zu verringern. Mit Ausnahme der Kammersohle wurde die Gründung durch Betonschüttung zwischen Spundwänden bewirkt. Infolge der außerordentlich stark auftretenden Quellenbildung mußte jedoch, um Zerstörungen der Gründung zu vermeiden, nachträglich eine künstliche Grundwassersenkung durch Anlage von etwa 30 Filterbrunnen eingerichtet werden, mit deren Hilfe es gelang, die Quellen zu dichten und die Kammersohle in Stampfbeton zur Ausführung zu bringen.



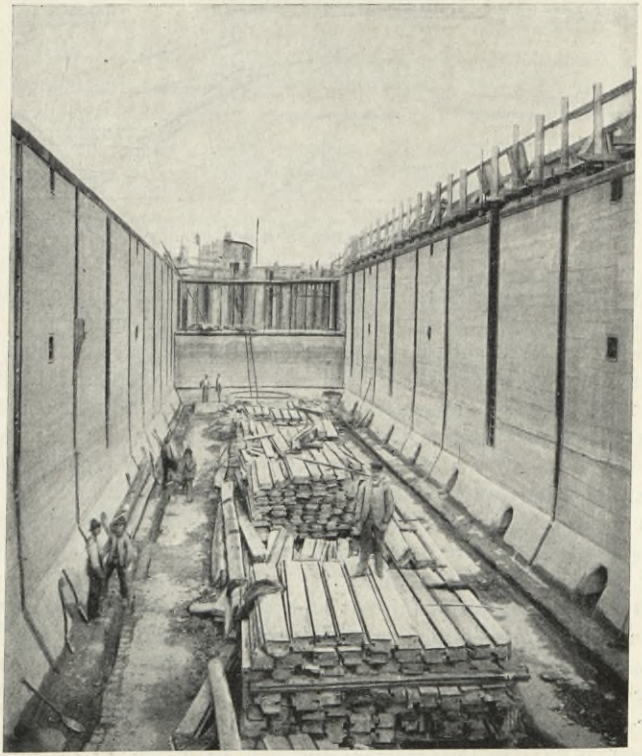
Die Schleusenanlage bei Kersdorf.

Das aufgehende Mauerwerk wurde durchweg in Stampfbeton in der Mischung von 1 Teil Zement zu 6 bis 8 Teilen Sand ausgeführt. Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse wurden die Stampfbetonarbeiten im Schutz eines Zeltdaches über dem Schalgerüst ausgeführt. Sämtliche Kanten des sichtbaren Mauerwerks sind mit einer starken Eisenverkleidung gegen Zerstörung geschützt. Um eine Schädigung der Mauerkörper durch den Einfluß von Temperaturschwankungen zu vermeiden, ist das aufgehende Mauerwerk in einzelne Abteilungen von etwa 12 bis 15 m Länge zerlegt. Die senkrechten Stoßfugen zwischen den einzelnen Abteilungen sind an den Umlaufkanälen mit Eiseneinlagen, welche mit Werg umwickelt sind, abgedichtet.

Den Verschluß am Oberhaupt bilden eiserne, mit Luftkästen versehene Klapptore mit wagerechter Drehachse, am Unterhaupt eiserne Stemmtore. Zum Füllen und Entleeren der Kammer sind Hotoppsche Heber verwandt, welche in zwei Längskanäle münden, die in den Kammermauern angeordnet sind und durch je 9 Stichkanäle mit der Kammer in Verbindung stehen. Da sich nach den Erfahrungen am Elbe-Trave-Kanal die Heber bei flottem Betriebe auch gegenseitig ohne

Anwendung einer Luftglocke ansaugen können, ist vorläufig von der Anlage einer Saugglocke Abstand genommen worden. Wenn erforderlich, kann im besonderen Falle ein Ansaugen der Heber durch ein kleines Sauggebläse erzielt werden. Für das Ein- und Ausziehen der Schiffe sind an einer Seite der Schleuse drei elektrisch bewegte Spills angeordnet. Ebenso erfolgt die Bewegung der Tore durch Elektromotore, bei den Hubtoren durch Seilantrieb, bei den Stemmtoren mittels Zahnstangen. Zur Krafterzeugung dient eine Turbine, welche gleichzeitig eine Dynamomaschine und das für die Erzeugung von Saugluft erforderliche Kapselgebläse antreibt und den Strom für die elektrische Beleuchtung der Schleusen liefert.

Zur Wassererersparnis soll eine Verbindung der beiden Schleusen durch einen Kanal mit Heber hergestellt werden, damit die beiden Schleusen gegenseitig als Sparbecken dienen können. Zur weiteren Verringerung des Wasserverbrauchs ist die Anlage eines besonderen Sparbeckens zwischen den beiden Schleusen geplant.



Die neue Schleuse bei Wernsdorf.

Die zweite Schleuse in Wernsdorf, welche im Lageplanmodell zur Darstellung gebracht ist, wurde mit geringen Abweichungen in derselben Weise zur Ausführung gebracht. Die Gründung konnte unter geringer Wasserhaltung im Trockenen bewirkt werden, weil sich eine undurchlässige Schicht unter der Sohle des Bauwerks hinzieht. Die Anlage eines Sparbeckens zwischen beiden Schleusen ist nicht erforderlich, weil das Oberwasser unmittelbar durch die Spree gespeist wird. Dagegen soll zwischen den beiden Schleusen später eine Freiarche angelegt werden, die einen Teil des Hochwassers der Spree abführen kann.

---

d. Der Teltowkanal bei Berlin.

Aussteller: Die Teltow-Kanal-Bauverwaltung.

Ausgestellt sind:

157. Übersichtsplan, Längenschnitt und Querschnitte des Kanals.

158. Übersichtsplan, betr. die Verkehrsentwicklung von Berlin und Umgebung.

159. Wandbild: Einzelentwürfe der Brücken.

160. Modell der Schleuse zu Klein-Machnow.

161. Wandbild: Schleuse bei Klein-Machnow.

162. Wandbild: Abzweigung des Teltow-Kanals nach dem Wannsee bei Kohlhasenbrück.

163a bis **f. 6 Bände** mit Photographien vom Bau des Teltow-Kanals.

I. Allgemeines.

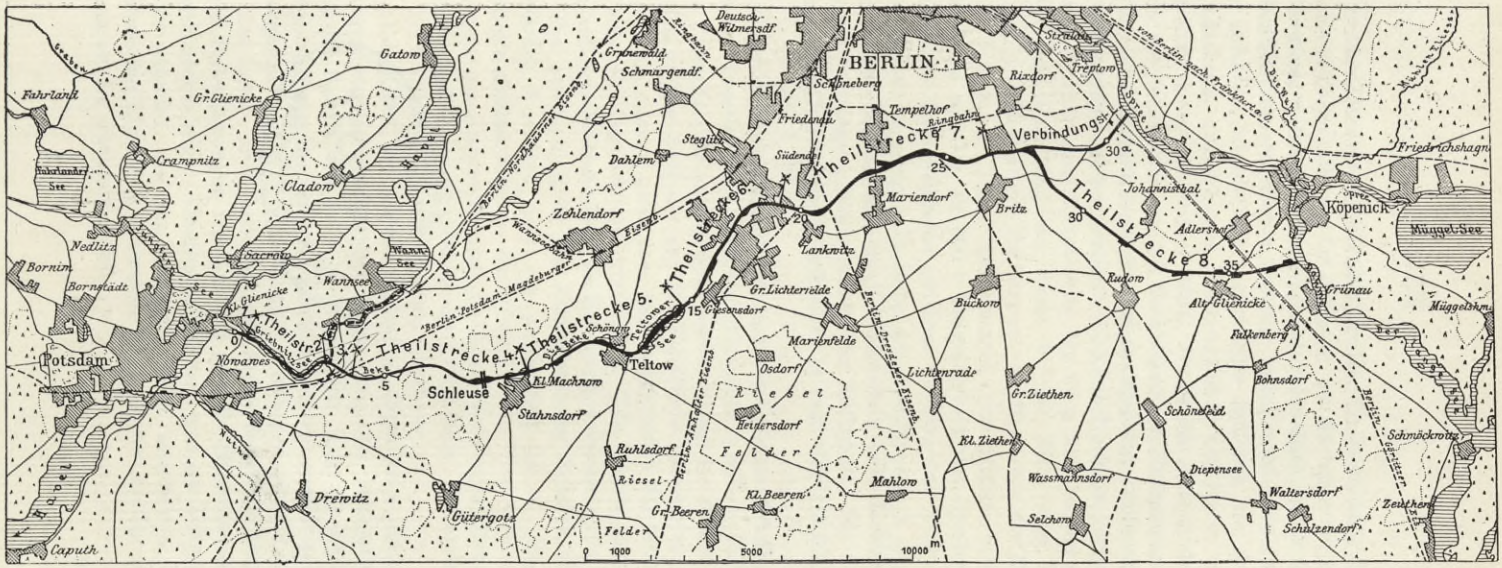
Der Schifffahrtsweg von der Elbe zur oberen Oder führt z. Z. von der unteren Havel bei Potsdam über Spandau, Charlottenburg und von hier unter Benutzung der Spree oder des Spreekanals oder auch des Landwehrkanals durch Berlin zur Oberspree. Zur Vermeidung der vielen auf diesem Wege beim Durchfahren der Schleusen sowie der zahlreichen Brücken oder anderweit sich bietenden Schiffahrtshindernisse u. s. w. war bereits seit längerer Zeit die Anlage eines südlich von Berlin vorbeiführenden Verbindungskanals von der Havel zur Oberspree geplant worden. Dieser Plan, der bisher namentlich an der mehr und mehr vorgeschrittenen Bebauung des in Frage kommenden Geländes gescheitert war, gelangte erst zur Verwirklichung, nachdem der Kreis Teltow sich im Jahre 1900 entschloß, den Bau des gedachten

Kanals aus eigenen Geldmitteln auszuführen. Den Anlaß hierzu gab das Bedürfnis, den südlich und südwestlich von Berlin gelegenen Ortschaften, welche einer natürlichen Entwässerung ganz oder teilweise entbehren, diese durch Anlage eines Vorflutkanals zu schaffen. Bei dem raschen Wachstum dieser Vororte und dem großen Bedarf an Bau- und Brennstoffen sowie an sonstigen gewerblichen Erzeugnissen lag es nahe, den Vorflutkanal zugleich als Schiffahrtskanal auszugestalten, der außer dem örtlichen zugleich dem Durchgangsverkehr von der Elbe zur oberen Oder dienen und so den Schiffahrtsweg durch Berlin entlasten kann.

Der Teltowkanal zweigt aus der unteren Havel bei Klein-Glienicke (der sogenannten Glienicker Lake) ab, führt durch den Griebnitzsee und alsdann das untere Bäketal entlang bis Kl. Machnow. Nach Kreuzung des Klein-Machnowsees wird das obere Bäketal unter Benutzung des Schönow- und Teltowsees bis zur Grenze von Lichterfelde-Steglitz weiter verfolgt. Von hier ab durchbricht der Kanal das Hochgelände von Lankwitz, Mariendorf, Tempelhof und Britz, um von dort in der Talniederung der oberen Spree bezw. der Wendischen Dahme, nördlich von Rudow und Alt-Glienicke bis zur Einmündung in die Wendische Spree zwischen Grünau und Köpenick weiter geführt zu werden. Bei Britz ist noch eine Zweiglinie zur Oberspree unterhalb Niederschöneweide, an der sogenannten Kanne, geplant zwecks Herstellung einer bequemeren Verbindung mit den zahlreichen bedeutenden industriellen Anlagen an der Oberspree. Endlich soll zwischen dem Griebnitz- und großen Wannsee noch eine Verbindung hergestellt werden, die indessen weniger der Großschiffahrt als vielmehr örtlichen, landwirtschaftlichen und sportlichen Zwecken dienen soll.

Die gesamte Kanallänge beträgt von der Glienicker Lake bis zur Einmündung in die Wendische Dahme unterhalb Grünau rd. 37 km, die Länge der Verbindungslinie Britz-Kanne rd. $3^1/_2$ km. Die Wegeersparnis gegen eine Durchfahrt durch Berlin beträgt für den Durchgangsverkehr Elbe-obere Oder 16 km und für den Verkehr Elbe-obere Spree rd. $13^1/_2$ km. Die einzige Schleuse des Teltowkanals, welche den Höhenunterschied zwischen der Wendischen Spree und der unteren Havel (im Mittel rd. 3 m) vermittelt, befindet sich bei dem Dorfe Klein-Machnow. (Näheres s. S. 158.)

Das in Betracht kommende Niederschlags- und Vorflutgebiet des Kanals hat eine Größe von etwa 20 000 ha, und dürfte nach den angestellten geologischen und hydrotechnischen Untersuchungen vollauf zur Speisung des Kanals ausreichen. Der gesamte Wasserbedarf des Kanals an Verdunstungs-, Versickerungs- und Betriebswasser beträgt zur Zeit stärksten Verkehrs rd. 0,86 cbm/Sek. Wiewohl nun die Oberspree bei Niedrigwasser noch 13—15 cbm/Sek. führt, ist mit Rücksicht auf das Spülbedürfnis der Berliner Wasserstraßen eine Wasserentnahme für die Zwecke des Teltowkanals bei niedrigen Wasser-



Übersichtsplan des Teltow-Kanals.

1 : 250 000.

Tafe 13.

ständen aus der Oberspree behördlicherseits als unzulässig bezeichnet worden. Es soll deshalb an der Schleuse zu Machnow ein Pumpwerk errichtet werden, welches in der Lage ist, sekundlich bis zu 1 cbm aus der unteren Haltung der oberen Haltung zuzuführen. Die aus gesundheitlichen Gründen erforderliche zeitweilige Spülung des Kanals soll nur bei mittleren und höheren Wasserständen der Spree stattfinden, wenn der Fluß mehr als 50 cbm führt. Durch die Aufsichtsbehörde ist gleichzeitig vorgeschrieben, daß bei Hochwasser zur Entlastung der Oberspree bis zu 25 cbm durch den Teltowkanal abgeführt werden sollen, weshalb ein Freigerinne an der Schleuse bei Klein-Machnow vorgesehen ist.

Der Kanal erhält eine Sohlenbreite von 20 m und bei der gewählten muldenförmigen Gestaltung der Sohle in der Mitte eine Tiefe von 2,50 m und in beiderseitiger Entfernung von 10 m von der Kanalachse eine Tiefe von 2 m. Diese Abmessungen ermöglichen Schiffen von 1,75 m Tiefgang und bis zu 600 t Tragfähigkeit den Durchgang. Soweit nicht steile Uferschälungen errichtet werden, sind Neigungen von 1 : 3 unter Wasser angelegt. In Höhe des Niedrigwassers erhalten die Böschungen eine Befestigung durch Pfahlreihen mit darüberliegender Deckung aus Schilfrasen, Betonplatten oder Kalkstein. Die Anlage der Böschungen über Niedrigwasser schwankt je nach der Art des Geländes zwischen 1 : 1,5 und 1 : 2.

Der geringste, nur vereinzelt vorkommende Krümmungshalbmesser beträgt 500 m. Innerhalb der stärkeren Krümmungen soll die Sohle auf der konkaven Uferseite eine angemessene Verbreiterung bis zu 5 m erhalten.

Bei der großen Zahl der von der Kanallinie gekreuzten Verkehrswege werden im ganzen neun zum Teil mehrgleisige Eisenbahnbrücken und vorläufig 40 Wegebrücken erforderlich. Die Anzahl der letzteren wird sich mit dem Fortschreiten der Bebauung voraussichtlich noch vergrößern. Die geringste Höhe der Unterkante der Brücken über Hochwasser beträgt 4 m und über den Leinpfaden 2,5 m. Da, wo die Höhenlage des Geländes bezw. der geschnittenen Eisenbahnen dies ermöglicht, gelangen massive Brücken und zwar vorwiegend Betonbrücken mit Kämpfer- und Scheitel-Gelenken zur Ausführung. Im anderen Falle erhalten die Brücken durchweg eisernen Überbau.

Die zahlreichen am Kanal geplanten öffentlichen Hafenanlagen oder Ablagen werden größtenteils durch ein- oder beiderseitige Verbreiterung des Kanals um je 10 m hergestellt. Nur für Groß-Lichterfelde, Steglitz, Tempelhof und Britz sind besondere geschlossene Hafenbecken vorgesehen. Außer den öffentlichen Ablagen ist noch auf großen Strecken des Kanals zum Aufschluß von Industriegelände eine größere Anzahl von Verbreiterungen um eine und zwei Schiffsbreiten auf Kosten der Anlieger beabsichtigt. Eisenbahnanschlüsse sind am Teltower Hafen sowohl zur Anhalter wie zur Potsdamer Bahn vorgesehen, ferner in Tempelhof an die Rixdorf-Mittenwalder Bahn, sowie endlich in Rudow und Grünau an die Görlitzer Bahn.

Mit Rücksicht auf den doppelten Zweck des Kanals, sowohl dem Durchgangsverkehr wie einem lebhaften Ortsverkehr, zugleich aber auch — wie eingangs erörtert — der Vorflut zu dienen, erschien eine einheitliche Betriebsregelung auf dem Kanale eine unerläßliche Forderung. Es ist demgemäß auch dem Antrage des Kreises, den Schleppverkehr innerhalb des Kanals einheitlich zu regeln und in die eigene Hand zu nehmen, behördlicherseits Folge gegeben worden. Vorwiegend wird elektrische Treidelei mittels Lokomotiven und oberer Stromzuleitung aus einem besonderen Elektrizitätswerk eingerichtet werden. Der elektrische Betrieb eignet sich um so mehr, als sich längs des Kanals vielfach Gelegenheit bieten wird, für Lösch- und Lade-, sowie auch für gewerbliche und Beleuchtungszwecke Elektrizität abzugeben und auch die Bedienung der Schleuse und des an dieser belegenen Pumpwerks durch elektrischen Antrieb erfolgen soll.

Die Ausführung des Kanalbaues liegt in der Hand der vom Kreise Teltow für diesen Zweck eingesetzten Teltowkanal-Bauverwaltung unter Aufsicht einer besonderen Kanalkommission. Die Ober-Bauleitung wie auch die Entwurfsverfassung ist den Königlichen Bauräten Havestadt & Contag, von denen auch der Vorentwurf herrührt, übertragen worden.

Die Ausführung des Kanals ist zur Zeit auf ungefähr die Hälfte der Länge in Angriff genommen.

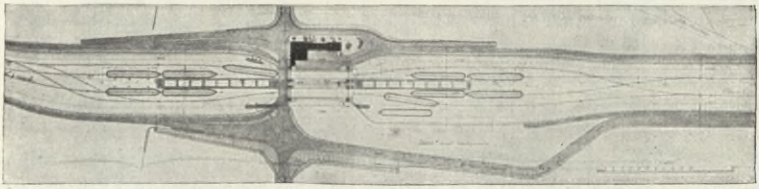
Die Fertigstellung und Betriebseröffnung des Kanals wird voraussichtlich gegen Ende 1905 erfolgen.

II. Die Schleusenanlage bei Klein-Machnow.

Die in einem besonderen Schaubild und Modell vorgeführte Schleuse bei Klein-Machnow trennt die beiden Haltungen, die Spree- und die Havel-Haltung, und vermittelt den Ab- und Aufstieg der Schiffe bei einem mittleren Gefälle von 2,74 m, welches Maß bei niedrigstem Wasserstand der Havel auf 3,33 m steigt. Die Schleusenanlagen bestehen aus 2 neben einander liegenden, durch eine 12 m breite Plattform getrennten Kammern, welche mit einander derart in Verbindung stehen, daß eine jede der anderen als Sparbecken dient. Bei regelmäßigem Betrieb wird stets die Hälfte des Wassers gespart, welche anderenfalls verloren gehen würde. Hierbei würde alsdann Voraussetzung sein, daß stets zu gleicher Zeit ein Schiff in der einen Kammer bergauf und eines in der anderen bergab durch die Schleuse geht; dies wird im allgemeinen zu erreichen sein, da bei der geplanten Regelung des Treidelbetriebes die Ankunfts- und Abfahrtszeiten für die Schiffe an der Schleuse genügend genau inne gehalten werden können.

Die Kammern erhalten eine Nutzlänge von 67,0 m und eine Breite (auch in den Häuptern) von 10,0 m. Die Verbindung einer jeden Kammer mit dem Ober- und Unterwasser geschieht durch zu beiden Seiten der Kammern liegende Umläufe von je 2,46 qm Querschnitt, von denen auf jeder Seite 9 Einläufe von je 0,72 qm Querschnitt abzweigen, sodaß das

in die Kammer einströmende Wasser auf deren ganze Länge sich verteilt und in ruhiger Bewegung die Schiffe hebt. Die Verbindung beider Kammern unter sich geschieht durch einen im Oberhaupt liegenden Querkanal, der sich an die seitlichen Umläufe in geeigneter Weise anschließt. Zur Füllung und Entleerung der Kammern dient der am Elbe-Trave-Kanal bewährte Hotoppsche Heber. Jede Kammer besitzt deren 4, je 2 am Ober- und Unterhaupt. Die Verbindung der beiden Kammern mit einander zwecks wechselseitiger Füllung erfolgt gleichfalls mittels eines am Oberhaupt in der Mittelmauer angeordneten Hebers. Die Kammern werden gegen die beiden Haltungen durch senkrecht auf und



Lageplan der Schleusenanlage bei Klein-Machnow.

nieder sich bewegende Hubtore abgeschlossen. Maßgebend für die Wahl der Hubtore war einesteils der im Vergleich zu den sonst üblichen Stemmtoren erzielte dichtere Wasserabschluß, sodann die Möglichkeit, die keinen seitlichen Druck erhaltenden Schleusenmauern schwächer zu halten, besonders auch der Umstand, daß die bei jedem Hube vollständig zu Tage tretenden Tore jederzeit nachgesehen werden können. Allerdings bedingen die für die Führung der Tore erforderlichen turmartigen Aufbauten einen größeren Kostenaufwand.

Das für die Abführung des zu Hochwasserzeiten zufließenden Freiwassers erforderliche Wehr ist in der Mittelmauer angeordnet. An diese schließt sich im Ober- und Unterkanal ein 140 m langes Leitwerk an, an welchem die auf Einfahrt wartenden Schiffe anlegen. Damit das den Wehrkanal mit einer Geschwindigkeit von höchstens 1,4 m verlassende und dem Unterwasser zufließende Wasser die am Leitwerk liegenden Schiffe nicht in ihrer Ruhelage stört, ist letzteres an den Längswänden mit durchbrochenen Bohlenverschalungen versehen, welche das Freiwasser nur allmählich seitwärts hinausfließen lassen. Die Anordnung des Leitwerks in der Mitte, nicht an den Ufern der Vorhäfen, ist, abgesehen von der hierdurch gegebenen Möglichkeit einer guten Abführung des Freiwassers, noch zu dem Zwecke gewählt worden, damit das einfahrende Schiff in schnurgerader Richtung in die Kammer hineingezogen werden kann. Das ausfahrende Schiff fährt in schlankem Bogen herum, was ihm um so leichter möglich ist, als ihm bei der Ausfahrt aus der Schleuse mittels Spills die zur Erreichung der nötigen Steuerfähigkeit erforderliche Geschwindigkeit leicht gegeben werden

kann. Beide Schleusen werden wegen des Sparbetriebes im allgemeinen abwechselnd zur Ab- wie Auffahrt benutzt.

In Zeiten des Spreehochwassers wird dem Oberkanale und somit der Schleuse genügend Wasser zur Verfügung stehen. Ob auch für die Zeiten der Trockenheit das dem Kanal zugehörige Niederschlagsgebiet die für die Schleusung bei vierzehnstündigem Betriebe erforderliche Menge von 0,86 cbm/sec. oder auch den zur Spülung des Kanals erforderlichen Wasserzuschuß decken wird, ist zur Zeit noch ungewiß; aus diesem Grunde wird am Oberhaupt auf der Mittelmauer eine Pumpe von genügender Leistungsfähigkeit vorgesehen werden, welche das etwa fehlende Wasser aus der unteren Haltung emporpumpt.

Die Dauer einer Doppelschleusung (ein Schiff bergauf und eines bergab in einer Kammer) ist auf eine $^1/_2$ Stunde bemessen, welche Zeit voraussichtlich aber nicht erforderlich sein wird, da der für das Einfahren der Schiffe mit je 4 Minuten angesetzte Zeitraum mit Rücksicht auf die gerade Einfahrtsrichtung reichlich bemessen sein dürfte. Jede Kammer kann ein Normalschiff von 600 t aufnehmen; rechnet man seine mittlere Ladung mit 400 t, so ergiebt sich bei zehnstündigem Schleusenbetrieb beider Kammern ein Verkehr in beiden Richtungen von 2 . 10 . 2 . 2 . 400 = 32 000 t täglich. Bei 270 Arbeitstagen im Jahre können demnach 8,64 Millionen t auf dem Kanal bezw. mittels der Doppelschleuse bewältigt werden. Da ohne weiteres auch Nachtbetrieb leicht eingerichtet werden kann, ist kein Zweifel, daß die Schleusenanlage dem Verkehr für weit absehbare Zeiten völlig genügen wird.

---

e. Der Dortmund-Ems-Kanal.

Ausgestellt sind:

164. Übersichtsplan des Kanals.

165 a, b und **c. 3 Bände** mit Inventarien-Zeichnungen der Bauwerke des Kanals.

166. Modell*) des Schiffshebewerks bei Henrichenburg im Maßstabe 1 : 30.

167. Wandbild des Schiffshebewerks (ausgestellt von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf).

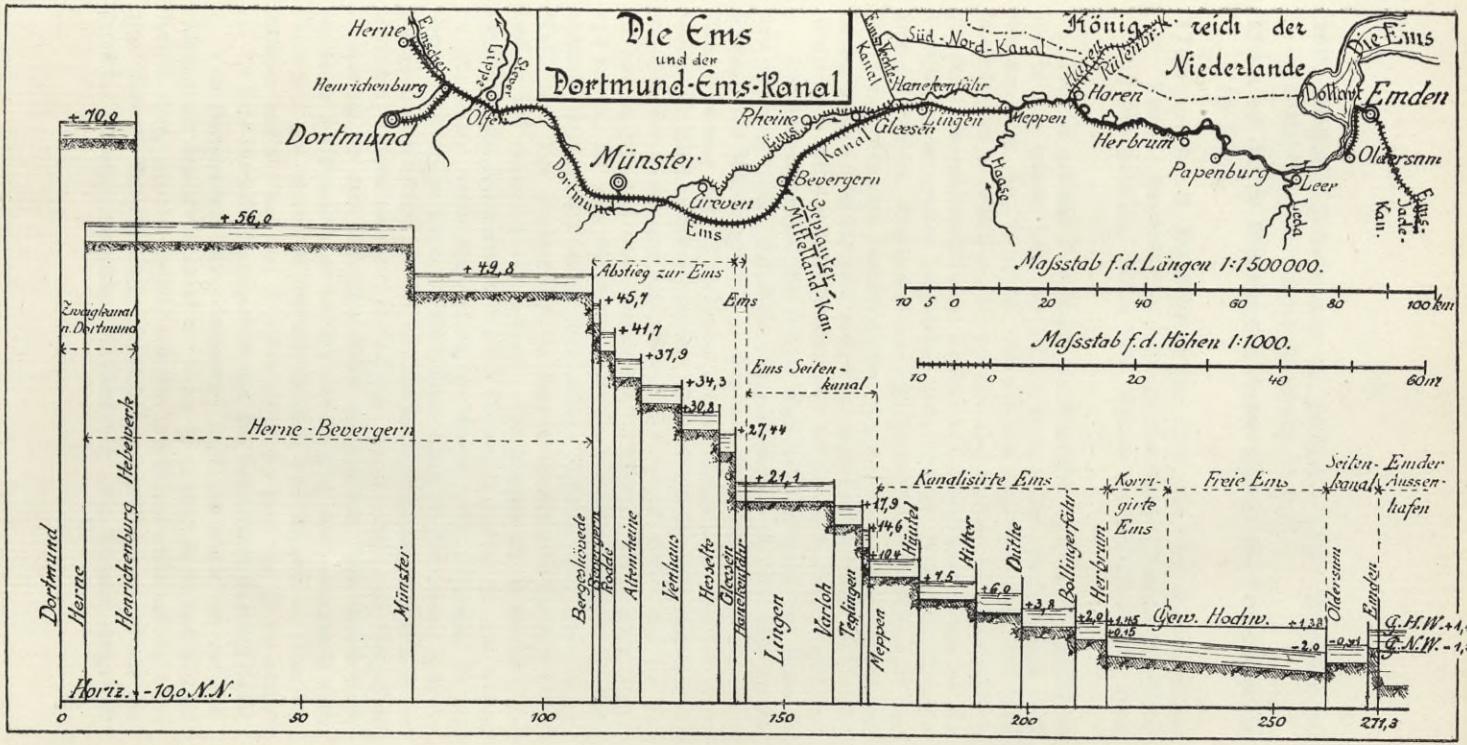
167a. Druckheft:)** Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg am Dortmund-Ems-Kanal (ausgestellt von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf).

168 a und **b. 2 Photographien:** Innen- und Außenansicht des Schiffshebewerks.

---

*) Das Modell gehört der Staatsbauverwaltung und der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf gemeinschaftlich.

**) Wird auf Verlangen vom Aufsichtsbeamten abgegeben.



Ubersichts- und Höhenplan des Dortmund-Ems-Kanals.

Tafel 14.

169. Modell: Sicherheitstor im Maßstab 1 : 30. (Eigentum der Königlichen Technischen Hochschule in Berlin).

170 a und **b. 2 Photographien:** Inneres des Pumpwerkes an der Lippe.

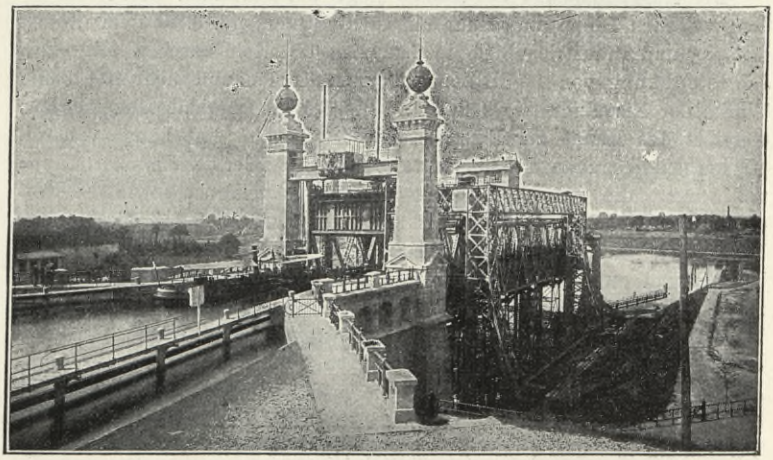
171a und **b. 2 Druckbände:** Der Bau des Dortmund-Ems-Kanals. Bearbeitet im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1902. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Von der größten Bedeutung für Westfalen und das Emsgebiet ist der in den Jahren 1892 bis 1899 erbaute Kanal von Dortmund nach den Emshäfen, der, in großen Abmessungen angelegt, einen Teil jener Bestrebungen verwirklicht, die auf eine Erweiterung des Absatzgebietes für den rheinisch-westfälischen Kohlen- und Industriebezirk und auf die Verbindung der großen preußischen Ströme Rhein, Weser und Elbe mit einander abzielen. Er gewährt dem Güterverkehr von Westfalen nach dem Meere die erwünschte Unabhängigkeit vom Auslande und ermöglicht dem in den Jahren 1898 bis 1901 zeitgemäß ausgebauten Emder Hafen, den Wettbewerb mit den holländischen und belgischen Häfen aufzunehmen.

Der Ausgangspunkt des Kanals liegt bei Dortmund und Herne in dem zwischen Lippe und Ruhr eingeschlossenen, rd. 3600 qkm großen Kohlen- und Industriegebiet, in dem sich 170 Kohlenzechen mit einer Jahresförderung von 55 Millionen Tonnen Kohlen und über 100 große Werke der Eisenindustrie befinden. Bis 1,5 km oberhalb Hanekenfähr, woselbst der Kanal zur Ems absteigt, ist er auf eine Länge von rd. 150 km neu gegraben und überschreitet die Flußtäler der Emscher, Lippe und Stever, die zum Stromgebiet des Rheins gehören, sowie die Ems oberhalb Greven und deren rechtsseitige Zuflüsse vom Teutoburger Walde her. Von Hanekenfähr bis Meppen ist der alte Haneken-Kanal benutzt und entsprechend erweitert. Von Meppen ab ist die Ems bis zur Flutgrenze bei Herbrum durch 5 Staustufen kanalisiert und weiter bis Papenburg durch Regulierung verbessert. Von Oldersum 10 km oberhalb Emden ist bis zum Emder Binnenkanal ein Seitenkanal geführt, der die Kanalschiffahrt von den hier den Kanalfahrzeugen Schwierigkeiten bietenden Tideströmungen unabhängig macht und eine besondere Verbindung mit dem Ems-Jade-Kanal erhalten hat. Die Gesamtlänge des neuen Schiffahrtsweges beträgt einschließlich des Zweigkanals nach Herne 282 km, wovon 94 km auf die Ems von Meppen bis Oldersum entfallen und 161 km neu gegraben sind; der Rest von 28 km kommt auf die Ems oberhalb Hanekenfähr und den erweiterten Haneken-Kanal.

Vom Dortmunder Hafen beginnend liegt der Kanal bis zur Vereinigung mit dem Zweigkanal von Herne 70 m über N. N. und fällt bei Henrichenburg mittels des hier erbauten Schiffshebewerks auf die 14 m tiefer liegende Haupthaltung, die sich in einer Länge von 67 km von Herne bis Münster erstreckt. (S. Tafel 14.) Bei Münster steigt der

Kanal durch eine mit Sparbecken versehene Schleuse von 6,2 m Gefälle zu der 49,80 m über N. N. liegenden sogenannten Mittellandhaltung ab, von welcher sich bei Bevergern die erste bis Hannover reichende Haltung des geplanten Verbindungskanals zur Weser und Elbe in gleicher Höhe abzweigen soll. Von Riesenbeck bei Bevergern fällt der Dortmund-Ems-Kanal mit 7 Schleusen zur Ems oberhalb Hanekenfähr ab, deren Gefälle von 4,10 bis 3,36 m Höhe abnimmt. Nur die unterste, bei Gleesen belegene Schleuse dieser Treppe hat ein Gefälle von 6,14 m und ist wie die Schleuse bei Münster als Sparschleuse erbaut. Bis hierher sind die Schleusen, da der Kanal auf künstliche Speisung angewiesen ist, einschiffig erbaut, die Anlage zweiter Schleusen ist jedoch, falls der steigende Verkehr dies erfordern sollte, von vornherein vorgesehen. Der Stau der Ems bei Hanekenfähr ist unverändert geblieben und das durch den alten Ems-Kanal zu überwindende Gefälle von rd. 11,0 m wird in drei Schleusen zusammengefaßt, die neben den alten, für den Verkehr kleinerer Fahrzeuge bestehen gebliebenen Bauwerken errichtet sind. Auch ist bei Hanekenfähr eine neue, entsprechend größere Sperrschleuse für die Abhaltung der Emshochwasser erbaut. Da hier ausreichendes Speisewasser aus der Ems zur Verfügung steht, sind von Hanekenfähr



Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg.

abwärts sämtliche Schleusen für das gleichzeitige Durchlassen eines aus einem Dampfer und zwei Kanalkähnen gebildeten Schleppzuges, d. h. mit einer nutzbaren Kammerlänge von 165 m, angelegt. Das Gefälle der Schleusen im erweiterten Emskanal schwankt zwischen 3,2 und 4,1 m.

Unterhalb von Meppen ist der Schiffahrtsweg in das Flußbett der Ems gelegt, welche zu diesem Zweck durch Einbau von 5 Staustufen

kanalisiert ist. Die oberen 4 Wehre sind als Nadelwehre, das unterste Wehr bei Herbrum, welches wegen der bis hier aufsteigenden Flutströmung nach beiden Seiten kehren muss, als Schützenwehr mit 8 m weiten Öffnungen eingerichtet. Das Gefälle der Staustufen in der kanalisierten Ems beträgt 1,50 bis 2,90 m. Von Herbrum abwärts bis Oldersum benutzt die Schiffahrt die freie Ems. Der obere Teil dieser Strecke ist, soweit erforderlich, mit Hilfe von Durchstichen und Begradigungen reguliert.

Der 11 km lange Seitenkanal von Oldersum nach dem Emder Binnenhafen ist als Niedrigwasserkanal mit einem Peil von 0,91 m unter N. N. angelegt, wodurch gleichzeitig eine wesentliche Verbesserung der vordem unzureichenden Abwässerungsverhältnisse des eingepolderten Marschlandes erzielt worden ist. Den Abschluß des Kanals gegen die Ems bildet die Oldersumer Seeschleuse, welche eine Nutzlänge von 100 m hat und ein Durchlassen nach beiden Richtungen gestattet. Vor Emden ersteigt der Kanal mittels der gleichfalls 100 m langen Borsumer Schleuse den Peil des Emder Binnenhafens, 1,14 m über N. N. Zur Verbesserung der Wasserverhältnisse des Binnenhafens, der vordem die Vorflut für den Ems-Jade-Kanal bildete und daher zeitweise zur Spülung abgesenkt werden mußte, ist ein besonderer Vorflutkanal im Südosten um die Stadt und unter dem Oldersumer Seitenkanal hindurch in den Außenhafen geführt. Unter Benutzung eines Teiles dieses Vorflutkanals ist schließlich auch ein Verbindungskanal von der Niedrigwasserhaltung des Oldersumer Seitenkanals mit einer Schleuse zum Ems-Jade-Kanal hergestellt.

Die Halbmesser der gekrümmten Strecken sind im allgemeinen nicht kleiner als 500 m gewählt. Nur ausnahmsweise sind Krümmungshalbmesser unter 350 m bis herab zu 200 m vorhanden. In allen Krümmungen ist der Kanal in angemessener Weise verbreitert. Die normalen Abmessungen des Kanalprofils in den gegrabenen Strecken sind 18 m Sohlenbreite, 30 m Breite im Wasserspiegel und 2,50 m Wassertiefe. In den beiden oberen Haltungen ist jedoch, um einen Wasservorrat zu sammeln, eine Anspannung um 0,50 m, also bis zu 3,0 m Wassertiefe vorgesehen. Der Querschnitt ist überall, auch unter den Brücken, auf den Brückenkanälen und an den Sicherheitstoren zweischiffig durchgeführt. Die lichte Durchfahrtshöhe unter den Brücken beträgt über dem angespannten Kanalspiegel oder dem höchsten schiffbaren Wasserstand der Ems mindestens 4 m. Die sonst 3,50 m breiten beiderseitigen Leinpfade sind unter den Brücken auf 2,0 m eingeschränkt.

Die Ufer des Kanals sind überall, wo nicht das angeschnittene Erdreich, wie z. B. im Felsen und Mergelgestein, selbst widerstandsfähig genug war, durch künstliche Böschungsbefestigung aus natürlichen Steinen gegen den Angriff der Wellen geschützt. Wo die Bodenverhältnisse einem kräftigen Pflanzenwuchs besonders günstig waren, ist eine Sicherung der ursprünglich flach angelegten Uferböschung durch

Rohr-, Weiden- oder Schilfpflanzungen erreicht. Besondere Schwierigkeiten während des Baues hat die Herstellung der hohen im Auftrag gelegenen Erddämme, namentlich in den tief eingeschnittenen Tälern der Lippe, Stever, Ems und anderen Flüsse verursacht. Hier mußte der aus den Einschnitten gewonnene, wenig witterungsbeständige Mergel, im Emsgebiet dagegen der feine Emssand verwendet werden. Zur

Das Innere des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg.

Erzielung der erforderlichen Standsicherheit und zur Vermeidung von Sickerverlusten sowohl im Interesse des Kanals selbst, als auch zum Schutz angrenzender Ländereien vor Verwässerung mußten daher vielfach kostspielige Dichtungsarbeiten durch Auskleidung mit Lehm u. s. w. ausgeführt werden. Im ganzen sind 70,4 km künstlich gedichtet und dafür 3400000 M aufgewendet.

Da für die oberen Kanalstrecken, d. h. die von Herne bis Münster reichende Haupthaltung einschließlich der Dortmunder Haltung, die Mittellandhaltung und die Schleusentreppe zur Ems mit einer Gesamtlänge von 150 km wegen der Höhenlage des Kanals eine ausreichende natürliche Wasserspeisung aus dem Grundwasser oder aus Flußläufen nicht möglich war, mußte das fehlende Wasser auf künstliche Weise beschafft werden.

Der gesamte äußerste aus der Verdunstung, Versickerung, den Undichtigkeiten an den Schleusentoren und dem Schleusenbetriebe erwachsende Wasserbedarf ist zu 2,60 cbm in der Sekunde berechnet worden. Zu seiner Beschaffung ist an der Kreuzung des Kanals mit der Lippe, die auch in trockenen Zeiten eine Wassermenge von mindestens 5 cbm i. d. Sek. führt, ein Dampfpumpwerk erbaut, welches durch 3 Kreiselpumpen von je 0,88 cbm sekundlicher Leistung das Wasser aus dem Flusse etwa 16 m hoch in die Haupthaltung hebt. Ebenso ist mit dem Schiffshebewerk bei Henrichenburg eine Pumpanlage verbunden, welche die, wie erwähnt, 14 m über der Haupthaltung liegende Dortmunder Haltung mit Wasser versorgt. Um überschüssiges Wasser abzuführen und einzelne Haltungen oder Strecken entleeren zu können, sind meist in Verbindung mit anderen Bauwerken Auslässe vorgesehen, von denen der in der Nähe des Emsüberganges bei Greven mit 13 cbm Leistungsfähigkeit der größte ist.

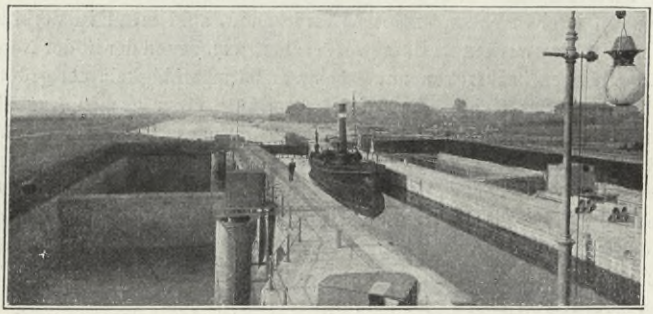
Der Bau des Kanals hat die Herstellung einer großen Anzahl von Kunstbauten verschiedener Art erforderlich gemacht. Um nur die hauptsächlichsten anzuführen, sind außer dem Schiffshebewerk 19 Kammerschleusen, 6 Brückenkanäle, 7 Sicherheitstore, 273 Düker und Durchlässe und 175 Eisenbahn-, Straßen- und Wegebrücken ausgeführt worden. Da der zur Verfügung stehende Raum ein näheres Eingehen auf die Einzelheiten nicht gestattet, mag hier nur das Wichtigste der z. T. neu- und eigenartigen Bauwerke hervorgehoben werden.

Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg*) ist eine sogenannte Schwimmerschleuse. Der 70 m lange und 8,8 m breite eiserne Trog, in dem das Schiff schwimmend aus einer Haltung in die andere befördert wird, ruht auf 5 cylinderförmigen Schwimmkörpern, die in 9,5 m weiten, bis 30 m unter Trogkammersohle abgetäuften Brunnen eintauchen. Der Trog wird durch 4 seitlich angebrachte, drehbare Schraubenspindeln geführt. Der Abschluß der anschließenden Kanalhaltungen und des Troges erfolgt durch Hubtore. Sämtliche maschinellen Teile werden durch elektrische Kraftübertragung von dem daneben errichteten Elektrizitätswerk aus angetrieben. Der Hub von 14 Metern wird in $2^1/_2$ Minuten ausgeführt; die Zeitdauer einer Doppelschleusung, d. h. das Heben und Senken je eines Schiffes, einschließlich der für die Einfahrt in den Trog und für die Ausfahrt erforderlichen Zeit, beträgt nur 25 Minuten. Die Gesamtbaukosten stellen sich einschließlich des mit den Betriebsmaschinen verbundenen Pumpwerks zur Speisung der Dortmunder Haltung auf 2,8 Millionen Mark, die Betriebskosten auf 75000 M jährlich.

Die beiden schon erwähnten Sparschleusen bei Münster und Gleesen sind mit je zwei neben der Kammer angeordneten Becken versehen, welche beim Entleeren der Schleuse einen Teil des Kammerinhalts aufnehmen, sodaß dieser beim Füllen wieder verwendet wird. Auf diese Weise wird die Hälfte des Schleusungswassers erspart. Das Öffnen und

*) Vgl. auch die Druckschrift Nr. 167a.

Schließen der Tore und Umlaufschützen und die Bewegung der Ein- und Ausfahrtspille geschieht elektrisch von einer Dynamomaschine, die durch eine mit dem Schleusengefälle arbeitende Turbine bedient wird. Die Sparschleusen sind wie die übrigen einschiffigen Kammerschleusen und die Schleppzugschleusen im umgebauten Hanekenkanal massiv erbaut mit durchgehenden in den Kammermauern liegenden Umläufen. Die Schleppzugschleusen der kanalisierten Strecke haben geböschte, mit Pflaster befestigte Kammerwände und kurze Umläufe in den massiven Häuptern. Die Schleusentore sind aus Eisen hergestellt; die Umläufe werden durch Rollschütze verschlossen.



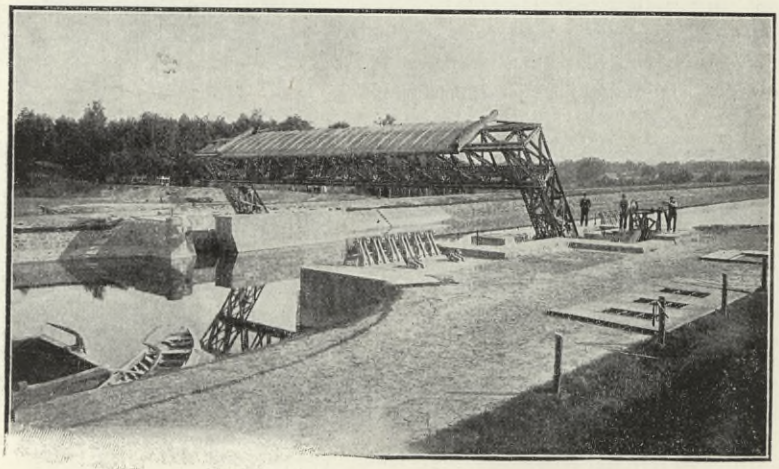
Die Sparschleuse bei Münster.

Die großen Brückenkanäle über die Lippe, Stever und Ems und ebenso alle größeren Düker und Durchlässe, sowie Wegeunterführungen sind massiv hergestellt und mit Bleiplatten gedichtet. Besonders bemerkenswerte Bauwerke sind die eisernen Sicherheitstore, welche in den beiden oberen Haltungen an solchen Stellen angeordnet sind, wo im Falle eines Damm- oder Bauwerksbruches Gefahren für die durchschnittenen Flußtäler oder den Kanalbetrieb entstehen würden. Die Tore, welche in ihrer aufgerichteten Stellung den Schiffahrtsbetrieb nicht hindern, schließen beim Niederlegen das Kanalprofil in ganzer Breite ab und sind beiderseits kehrend eingerichtet. Sie haben sich im bisherigen Betriebe gut bewährt, teils zum Trockenlegen einzelner Kanalstrecken, teils zur Verhütung zu starken Aufstaues durch Wind in Richtung der langgestreckten Haltungen. Zum Entleeren des Kanals dienen Auslässe, deren größter am Übergang über die Ems angeordnet ist.

Die Brücken haben gemauerte Pfeiler und eisernen Überbau. Sie bieten, abgesehen von zwei größeren Drehbrücken und zwei kleineren Hubbrücken, nichts Besonderes. Erwähnenswert ist noch das neben der Schleuse bei Münster hergestellte Trockendock zur Ausbesserung von Schiffen, dessen Entleerung ohne Pumparbeit nach den Sparbecken erfolgt.

Größere Häfen sind bei Dortmund und Münster von diesen Städten erbaut und mit allen den Verkehr erleichternden Hilfsmitteln, wie Kran-

und Gleisanlagen, einem Kohlenkipper u. s. w. ausgerüstet. Im übrigen sind eine große Zahl kleinerer öffentlicher Häfen als einfache Erweiterungen des Kanalprofils, so namentlich bei Herne, und von einzelnen Zechen oder Privaten eigene Häfen, teilweise mit Gleisanschluß, hergestellt, wie beispielsweise von der Zeche „Fürst Hardenberg“ und „König Ludwig“. Für den Umschlag des Seeverkehrs sind die Häfen von Emden, Papenburg und Leer erweitert und ausgebaut. Die Stadt Papenburg hat mit einem staatlichen Zuschuß von 750000 M unterhalb der bestehenden Emsschleuse

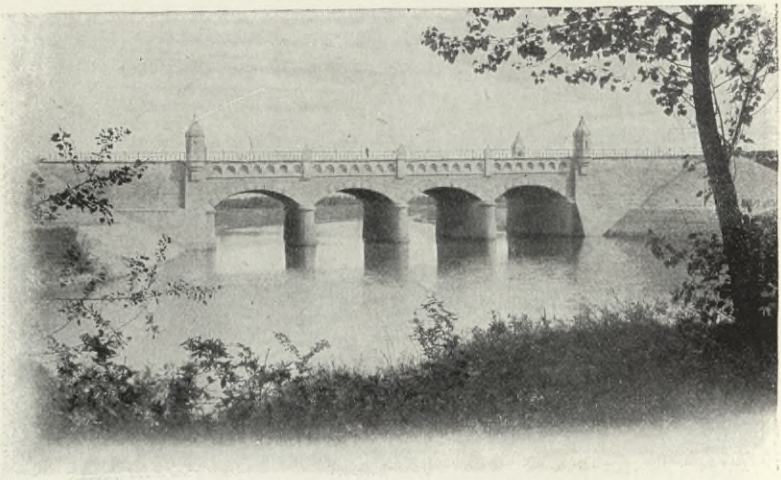


Sicherheitstor am Dortmund-Ems-Kanal.

eine zweite größere von 15 m Torweite, 5,5 m Drempeltiefe und 90 m Nutzlänge erbaut. Ebenso ist von der Stadt Leer unter Mitwirkung des Staates ein Hochwasserhafen von 42 ha nutzbarer Wasserfläche und eine Seeschleuse von 18 m lichter Weite, 145 m Länge und 7 m Drempeltiefe hergestellt. Über den Hafen in Emden s. oben S. 83.

Der Kanal selbst hat im ganzen die Bausumme von 79,4 Millionen Mark erfordert, wovon 8,2 Millionen auf den Grunderwerb und 6,9 Millionen Mark auf den Emder Binnenhafen entfallen. Für die Erdarbeiten sind 23,4 Millionen und für die Bauwerke 22,8 Millionen Mark verausgabt. Die jährlichen Unterhaltungskosten des Kanals belaufen sich auf rd. 710000 M. Die Schiffahrt wird durch Eisstände und Hochwasser im Durchschnitt nur an 45 Tagen im Jahr behindert. — Die Verwaltung des Kanals ist für die Strecke bis Papenburg nebst der schiffbaren Ems von Greven abwärts und der Hase dem Oberpräsidenten der Provinz Westfalen, unterhalb Papenburg dem Regierungs-Präsidenten in Aurich unterstellt.

Der Verkehr ist erst in der Entwicklung begriffen, nachdem sich teilweise für den Kanal eine ganz neue Flotte gebildet hat. Den größten Anteil an dem Verkehr auf dem Kanal hat die dafür ins Leben gerufene Westfälische Transport-Aktiengesellschaft in Dortmund. Sie verfügt über 40 eigene Kanalkähne, 3 Güterdampfer, 3 Seekähne und 8 gemietete Kähne mit zusammen rd. 45000 t Tragfähigkeit (1 t = 1000 kg). Die vereinigten Schiffer in Haren betreiben 66 Fahrzeuge, Pünten genannt, mit 7610 t Tragfähigkeit. Die Schleppschiffahrtgesellschaft



Der Emsbrückenkanal.

Unterweser in Bremen hat 10 Stück ihrer für den Verkehr nach der Unterweser und auch über See bestimmten Seeleichter mit rd. 5100 t auf dem Kanal in Betrieb gestellt. Die Schleppschiffahrtgesellschaft Dortmund-Ems zu Leer ist mit 2 Schleppdampfern und 7 Schleppkähnen von 3320 t und die Mindener Schleppschiffahrtgesellschaft mit 5 Kähnen von 2483 t Tragkraft am Kanalverkehr beteiligt. Außerdem sind im Besitz von kleineren Unternehmern 22 Fahrzeuge, die zusammen 1011 t tragen, sodaß im ganzen 164 Schiffe mit 64600 t Tragkraft vorhanden sind. Der Betrieb findet fast ausschließlich mit Dampfschleppern und den großen Kanalschiffen von 67 m Länge und 8,20 m Breite statt, die bei 1,60 m Tiefgang 600 t laden. Bei dem äußersten Falls erlaubten Tiefgang von 2 m und entsprechend verminderter Geschwindigkeit erhöht sich die Tragfähigkeit der bezeichneten Schiffe auf 900 t. Daneben verkehren auch kleinere Fahrzeuge, wie die alten Pünten und holländischen Tjalken, die durch die holländischen Kanäle eine Verbindung mit der Ems haben, und für welche der Pferdezug vom

Leinpfad aus bestehen geblieben ist. Einzelne große Fahrzeuge, hauptsächlich für den Transport besserer Güter im Lokalverkehr bestimmt, haben auch eigene Maschinenkraft erhalten. Zu bemerken ist, daß die anfänglich vorn und hinten löffelförmig gestalteten Fahrzeuge wegen ihrer schlechten Steuerfähigkeit sich nicht bewährt haben, weshalb die neueren Schiffe mit ausgeprägtem Vorder- und Hintersteven gebaut werden. Außer den größten zulässigen Fahrzeugen ist eine andere Klasse von rd. 400 t Tragfähigkeit entstanden, deren Fahrzeuge nur 40 m lang, 7,50 m breit sind und bis zu 1,90 m Tiefgang haben. Als vorteilhaft hat sich auch der Verkehr mit Seeleichtern aus der Nord- und Ostsee erwiesen, namentlich von Bremen, Hamburg und auch von Danzig aus. Diese Schiffe haben ebenfalls 2 Größen: 60 m Länge, 8 m Breite und eine Tragfähigkeit für den Kanalverkehr von 700 bis 800 t, welche sich auf See bei 2,50 m Tiefgang auf 1000 t erhöht; ferner 40 m lange, 7 m breite und 2 m tief gehende Fahrzeuge bei rd. 400 t Tragfähigkeit. Sie werden über See geschleppt, haben aber für den Notfall auch Seetakelage erhalten. Die Fahrt von Hamburg bis Münster beispielsweise dauert 10 bis 14 Tage. Die Haupteinfuhrmittel für den Kanal sind Holz, Getreide und Erze, unter letzteren besonders schwedische aus Lulea und Oxelsund; zur Ausfuhr gelangen als Massenartikel Eisen und Kohlen. — Der Verkehr betrug in den Jahren 1900: 476 439 t, 1901: 680 914 t, 1902: 875 856 t. Im Jahre 1903 ist die erste Million Tonnen überschritten worden.

Die Schiffahrtsabgaben werden für die Strecke von Herbrum bis Dortmund nach drei Tarifklassen erhoben und zwar unter Zugrundelegung der wirklichen Ladung. Leere Schiffe zahlen $^1/_{10}$ der Sätze der niedrigsten Tarifklasse, nach ihrer Tragfähigkeit bemessen. Die Strecke der freien Ems von Herbrum bis Emden ist abgabenfrei. Die Sätze werden anteilmäßig für die durchfahrene Strecke berechnet und zwar so, daß für die 215 Tarifkilometer von Dortmund bis Herbrum vorläufig bis zum 1. April 1905 0,50 M für die Tonne in der I. Tarifklasse, 0,25 M in der II. und 0,10 M in der III. Klasse erhoben werden. Vom 1. April 1905 ab steigern sich die Sätze auf 0,70 bezw. 0,50 und 0,30 M für die Tonne. Außerdem wird in den öffentlichen Kanalhäfen eine besondere Gebühr für Löschen und Laden erhoben, die beispielsweise bei den kleineren fiskalischen Häfen je nachdem 6, 4 und 2 Pfennig für die Tonne beträgt.

---

f. Die Kanalisierung der Fulda.

Ausgestellt sind:

172. Übersichtsplan der Kanalisierung der Fulda von Kassel bis Münden, Hafen bei Kassel und einzelne Stauanlagen.

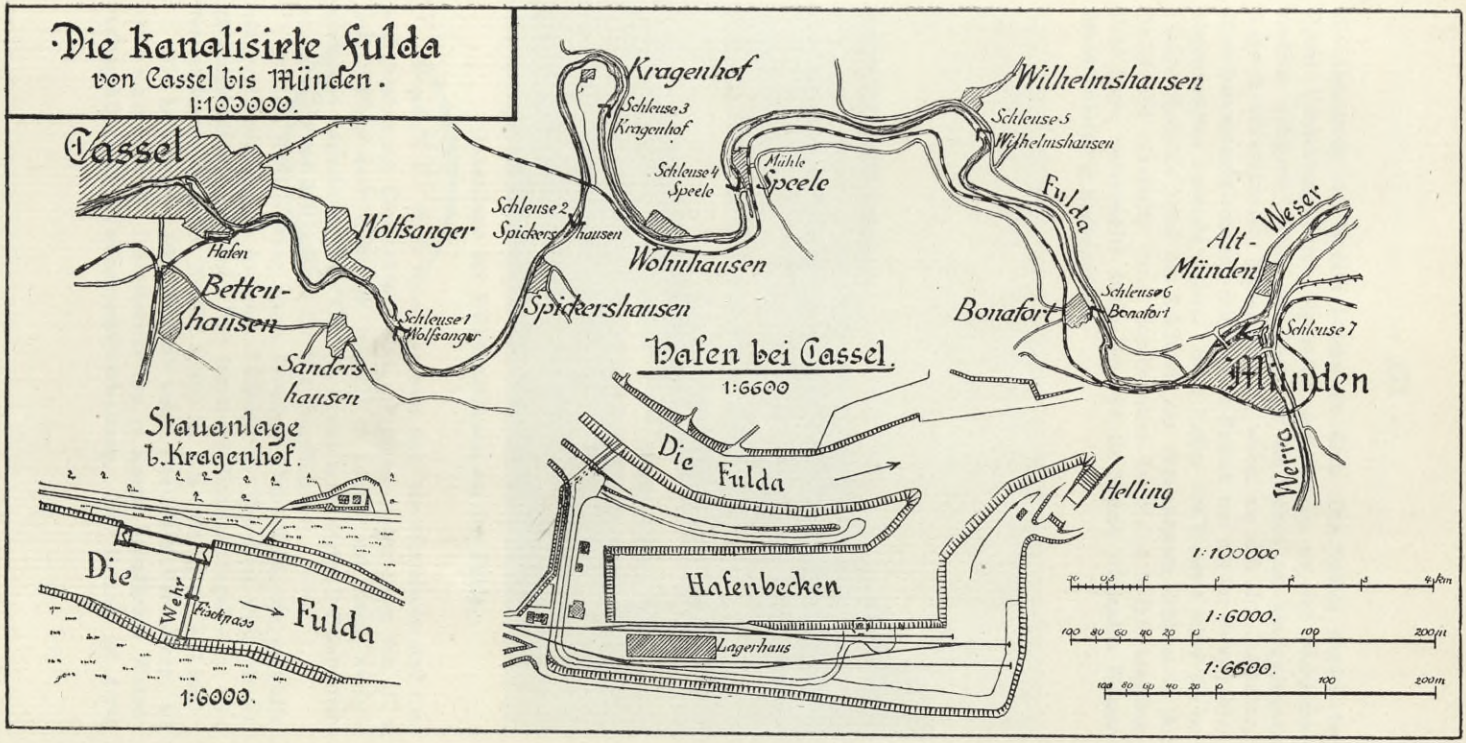
173. Modell: Nadelwehr mit Stauregelungsvorrichtung im Maßstab 1 : 10.

174. Photographie der Stauanlage bei Speele.

175. Photographie der Stauanlage bei Wilhelmshausen.

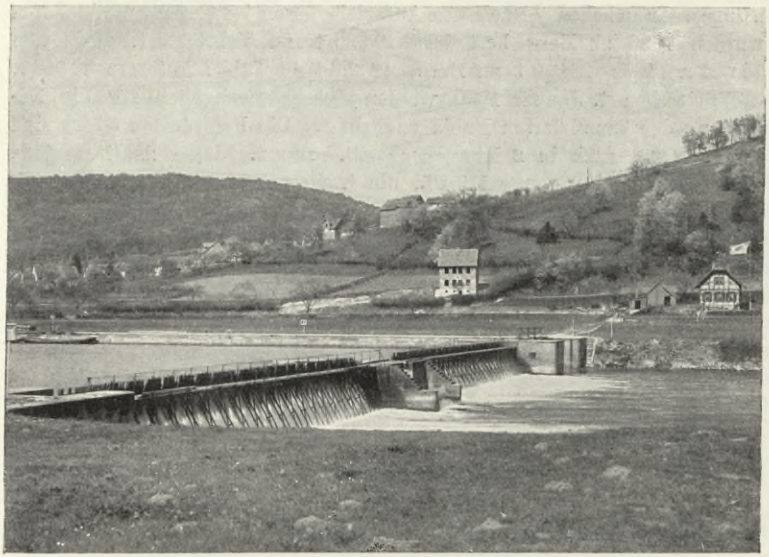
Die 27,8 km lange Fuldastrecke von Kassel bis Münden wurde, da die sehr schwankende Wasserführung mit einer Niedrigwassermenge von nur 3,5 cbm i. d. Sek. eine lebhafte Verkehrsentwicklung nicht zuließ, in den Jahren 1893 bis 1897 durch Kanalisierung zu einer leistungsfähigen Schiffahrtstraße ausgebaut. Der Entwurf sah die Verteilung des Gefälles von Kassel nach Münden von 17,66 m auf 7 Staustufen vor. Das normale Gefälle der oberen 6 Schleusen schwankt zwischen 2,0 und 2,81 m, dasjenige der Schleuse zu Münden beträgt 3,62 m. Die als gemauerte Kammerschleusen erbauten Schleusen haben eine lichte Weite von 8,6 m, eine nutzbare Länge von rd. 60 m und eine geringste Drempeltiefe von 1,5 m im Unter- und 1,8 m im Oberwasser. Der Aufstau erfolgt in den oberen 6 Haltungen durch Nadelwehre, bei Münden, wo sich die Fulda in zwei Arme teilt, durch zwei schon früher vorhandene feste Wehre. Die Höhe des normalen Oberwasserstandes über den festen Schwellen der Nadelwehre beträgt 2,4—2,7 m. Die Schleusen und Wehre wurden auf Beton gegründet und in mit Quadern und Sandsteinwerkstücken verkleidetem Mauerwerk hergestellt. Die Gesamtweite der Wehröffnungen schwankt zwischen 46 und 57 m. In halber Länge sind Zwischenpfeiler angeordnet und als Fischpässe ausgebildet. Nur in Speele fehlt der Mittelpfeiler und liegt der Fischpaß im rechten Landpfeiler. Hier liegt neben dem Nadelwehr ein 150 m langes, altes festes Überfallwehr. Sämtliche Schleusen — mit Ausnahme von Münden — liegen unmittelbar im Flusse. Die Nadelwehre schließen an die Unterhäupter der Schleusen an. Die Fahrrinne ist auf 20 bis 25 m Breite durch Baggerung auf 1,5 m unter Normalstau vertieft. Die Wehre lassen eine Hebung des Normalspiegels um 0,20 m zu.

Die im Modell Nr. 173 und den Photographien Nr. 174 und 175 vorgeführte Stauregelungsvorrichtung, die an den Nadelwehren der kanalisierten Fulda zur Ausführung gekommen ist, soll den Übelstand beseitigen, der durch das übliche Herausnehmen und Wiedereinsetzen der Nadeln bei Regelung des Staues entsteht, indem die Nadeln beim Aufsetzen auf den Wehrboden öfters brechen und der dichte Zusammenhalt in der Nadelwand aufgehoben wird, auch das Gewicht und damit


Die kanalisirte Fulda
von Cassel bis Münden.
1:100000.
Cassel
Hafen
Wolfsanger
Bettenhausen
Sandershausen
Schleuse 1 Wolfsanger
Schleuse 2 Spickershausen
Spickershausen
Kragenhof
Schleuse 3 Kragenhof
Schleuse 4 Speele
Mühle
Speele
Wohnhausen
Wilhelmshausen
Schleuse 5 Wilhelmshausen
Fulda
Bonafort
Schleuse 6 Bonafort
Alt-Weser
Münden
Schleuse 7
Werra
Hafen bei Cassel.
1:6600
Die Fulda
Hafenbecken
Lagerhaus
Helling
Stauanlage b. Kragenhof.
Die
Wehr
Fischpass
Fulda
1:6000.
1:100000
1:6000.
1:6600.

Tafel 15.

die Abmessung der Nadeln beschränkt sind. Die Nadeln werden bei dieser Vorrichtung durch eigenartig gekrümmte, an der Nadellehne drehbar gelagerte Hebel zur Regelung des Staues aus der geneigten Lage in die senkrechte herausgedrückt, wobei sie sich ohne Aufhebung ihres Zusammenhaltens mit den übrigen Nadeln nur um ihr entsprechend abgeschrägtes Fußende drehen. Beim Fallen des Wassers unter die zulässige Stauhöhe wird das Schließen der entstandenen Schlitze in der Nadelwand einerseits durch Zurückdrehen der Hebel in ihre ursprüngliche Lage, andererseits durch den auf die Nadeln wirkenden Wasserdruck selbsttätig herbeigeführt.



Stauanlage bei Wilhelmshausen an der Fulda.

Unterhalb der Stadt Kassel befindet sich ein Sicherheits- und Umschlagshafen mit Eisenbahnanschluß, mit einem Hafenbecken von 177 a Sohlenfläche, einer Kaimauer von 115 m Länge und einem zweigeschossigen Lagerhause von 2268 qm Grundfläche, ferner 2 Dampfkrane von je 2,5 t und 1 Handkran für 10 t Tragfähigkeit.

Für die Kanalisierung waren bewilligt 3 785 000 M, die entwurfsmäßigen Ausführungen kosteten 3 300 000 M. Der Rest wird für Ergänzungsbauten verwendet. Die dauernden Unterhaltungskosten ohne Personalkosten betragen jährlich 58 400 M, d. h. 2100 M für je 1 km.

Die kanalisierte Strecke steht unter staatlicher Verwaltung, sie bildet einen Teil des Dienstbezirks der in Kassel befindlichen Wasserbauinspektion der Weserstrombauverwaltung. Der Betrieb ist durch

eine Betriebsordnung geregelt, durch welche die größte zulässige Tauchtiefe der Fahrzeuge zu 1,40 m festgesetzt ist. Die Schleusen sind im allgemeinen von einer halben Stunde vor Sonnenaufgang bis eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang dem Verkehr geöffnet. Im Winterhalbjahr, spätestens am 23. Dezember, werden sämtliche Nadelwehre niedergelegt und bei günstiger Witterung frühestens am 16. Februar wieder aufgerichtet. In der Zwischenzeit kann das Aufrichten der Wehre für höchstens 5 Tage auf besonderen Antrag der Schiffahrtsinteressenten ausnahmsweise erfolgen.

Der Verkehr, der vor der Kanalisierung kaum nennenswerte Zahlen aufwies, hat sich in der kurzen Zeit seit der 1896 erfolgten Inbetriebnahme sehr gehoben. Nach den Aufzeichnungen im Kasseler Fuldahafen wurden 1896 zu Berg befördert 10 000 t, zu Tal 3000 t, zusammen 13 000 t, 1902 18 010 t zu Berg, 18 358 t zu Tal, zusammen 36 368 t.

Seit dem 1. Januar 1900 werden Schiffahrtsabgaben für die Befahrung der kanalisierten Fulda entrichtet. Die beförderten Güter sind ihrem Werte nach in 2 Klassen geteilt. Die 2. Klasse zahlt für jede Haltung und Bruttotonne 1,4 Pf., die 1. Klasse 2,8 Pf. Abgabe.

M. Straßenbrücken.

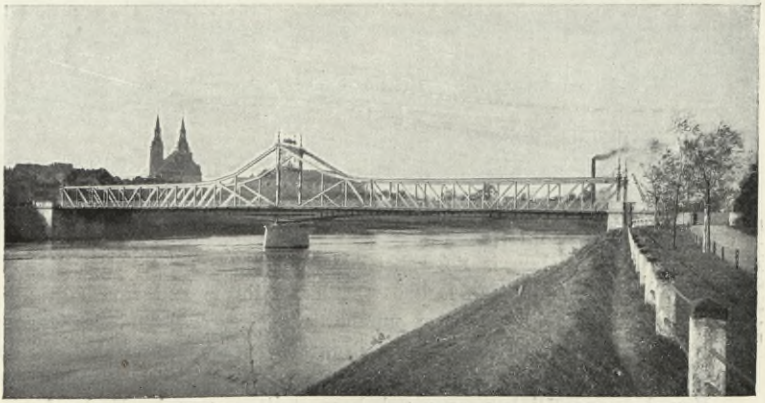
a. Die Oderbrücke bei Brieg.

Ausgestellt sind:

176. Wandbild mit Darstellungen der Brücke.

177. Photographie: Ansicht der Brücke.

Die alte Straßenbrücke über die Oder bei Brieg mit hölzernem Überbau auf Steinpfeilern gewährte der Schiffahrt nur eine Durchfahrtsöffnung von 5,30 m Weite und bildete mit ihren 9 engen Öffnungen ein erhebliches Vorfluthindernis. In den Jahren 1894/96 wurde sie durch eine neue Brücke ersetzt, die nur zwei Öffnungen von je 59,50 m Stützweite erhalten hat. Die beiden Hauptträger des eisernen Brückenüberbaues sind als Gelenkträger mit einem Gelenk in der Nähe des Mittelpfeilers ausgebildet. Sie liegen 7,40 m von einander entfernt, während die an ihrem Untergurt angeordnete Fahrbahn eine nutzbare Breite von 5,50 m hat. Die Fahrbahn besteht aus Granitpflaster auf Buckelplatten mit Betonfüllung. Die beiderseits auf Konsolen ausgekragten Fußwege haben je 2,00 m nutzbare Breite. Die aus Ziegelmauern unter teilweiser Bekleidung mit Werksteinen hergestellten Brückenpfeiler sind sämtlich auf gemauerten Senkbrunnen gegründet.



Die Oderbrücke bei Brieg.

Entwurf und Ausführung der Brücke erfolgte durch den Magistrat der Stadt Brieg, dem auch die dauernde Unterhaltung obliegt. Zu den Kosten von rd. 340 000 M hat die Stadt namhafte Beihilfen von Staat, Provinz und Kreis erhalten.

---

b. Die Oderbrücke bei Ohlau.

Ausgestellt sind:

178. Wandbild mit Darstellungen der Brücke.

179. Photographie: Ansicht der Brücke.

In Ohlau sperrte eine alte hölzerne Straßenbrücke von im ganzen 97 m Lichtweite mit einer größten Durchfahrtsöffnung von nur 5,20 m nicht allein den Verkehr großer Kähne nach der oberen Oder, sondern hinderte auch die gerade an dieser Stelle sehr notwendige Erweiterung und Regulierung des Hochwasserbettes der Oder. Beiden Übelständen ist durch den im Jahre 1898 vollendeten Neubau abgeholfen worden.

Die neue Brücke hat eine Mittelöffnung von 63,6 m und zwei Seitenöffnungen von je 43,0 m Stützweite erhalten. Die eisernen Hauptträger sind Gelenkträger mit 2 Gelenken in der Mittelöffnung, zwischen

Die Oderbrücke bei Ohlau.

denen ein 35,0 m langer Schwebeträger eingehängt ist. Sie liegen 7,45 m von einander entfernt und tragen an ihrem Untergurt die gepflasterte Fahrbahn von 5,50 m nutzbarer Breite, während je 2,00 m breite Fußwege beiderseits mittels Konsolen ausgekragt sind. Die Fahrbahn besteht aus Granitpflaster auf Buckelplatten mit Betonfüllung.

Von den aus Klinkermauerwerk hergestellten, nur im Vorkopf mit Granitquadern verblendeten 4 Brückenpfeilern mußte beim linken Land-

und Strompfeiler die Fundamentsohle unter Anwendung von Druckluft bis 7,25 bezw. 9,75 m unter Mittelwasser hinabgeführt werden. Die beiden anderen Pfeiler konnten auf Beton zwischen Spundwänden gegründet werden.

Entwurf und Ausführung der Brücke erfolgte durch die Staatsbauverwaltung. Zur dauernden Unterhaltung ist die Stadt Ohlau verpflichtet. Die im ganzen 430 000 M betragenden Brückenbaukosten sind gemeinschaftlich vom Staate, der Provinz, dem Kreise und der Stadt Ohlau aufgebracht worden.

---

c. Die Oderbrücke bei Steinau.

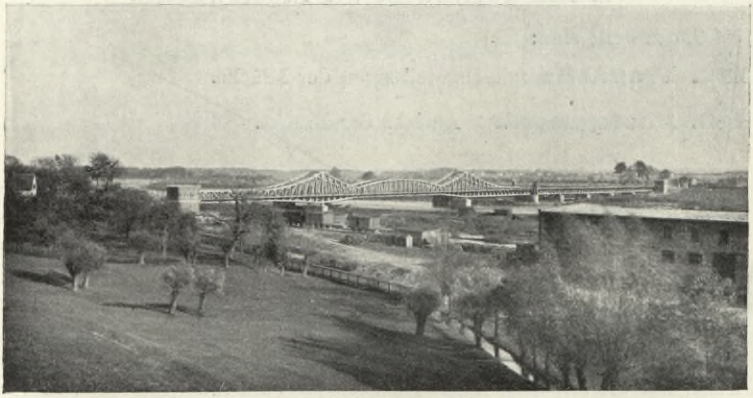
Ausgestellt sind:

180. Wandbild mit Darstellungen der Brücke.

181. Photographie: Ansicht der Brücke.

Die Brücke ist als Ersatz für eine 1858 errichtete Holzbrücke erbaut, welche 23 Öffnungen von je 12,75 m und eine Durchfahrtsöffnung von nur 7,85 m Lichtweite hatte.

Die Brücke besteht aus einer Strombrücke mit 3 Öffnungen von 54,4 m, 89,4 und 54,4 m Stützweite und einer Flutbrücke mit 5 Öff-



Die Oderbrücke bei Steinau.

nungen von je 30 m Stützweite. Die Brückenpfeiler sind aus Klinkermauerwerk hergestellt, die Vorköpfe mit Granitsteinen verblendet. Der linke Landpfeiler und der zweite Strompfeiler ruhen auf je zwei gemauerten Senkbrunnen, die übrigen Pfeiler auf einem Betonfundament zwischen Spundwänden.

Die Stromöffnungen werden durch 2 Kragträger und einen in der Mittelöffnung eingehängten Halbparabelträger von 51,0 m Stützweite überbrückt. Der Untergurt des letzteren liegt 3,70 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande; die gleiche Höhe gewährt auch der linke Kragträger über der Einfahrt zu dem Hafen der Liegnitz-Rawitscher Eisenbahn. Die Flutöffnungen werden durch Parallelträger überbrückt, die ebenfalls als Kragträger ausgebildet sind. Die 18,0 m langen Schwebeträger sind in der zweiten und vierten Flutöffnung eingehängt. Die 5,20 m breite Fahrbahn besteht aus doppeltem Bohlenbelag. Sie liegt über den Stromöffnungen wagerecht zwischen den Hauptträgern und hat über den Flutöffnungen, wo sie auf den Hauptträgern liegt, eine Steigung von rund 1 : 190.

Die beiderseitigen Fußwege haben bei der Strombrücke 1,50 m, bei der Flutbrücke 1,80 m nutzbare Breite und bestehen aus Zementbetonplatten auf eisernen Längsträgern.

Der Entwurf für die neue Brücke ist in der Oderstrombauverwaltung zu Breslau aufgestellt worden. Die Neubaukosten werden voraussichtlich eine Höhe von rd. 520 000 M erreichen und vom Staate allein getragen, der auch die dauernde Unterhaltung der Brücke übernimmt.

---

d. Die Oderbrücke bei Niederwutzen.

Ausgestellt sind:

182. Wandbild mit Darstellungen der Brücke.

183. Photographie: Ansicht der Brücke.

Die Brücke hat den Zweck, eine dem jetzigen Verkehr nicht mehr genügende Fähre im Zuge der Chaussee von Freienwalde a. O. nach Königsberg i. d. Neumark zu ersetzen. Sie erhält drei Öffnungen von 68,8 m, 85,14 m und 68,8 m Stützweite.

Nur der linke Landpfeiler konnte auf Beton zwischen Spundwänden gegründet werden. Für die anderen Pfeiler war die Anwendung einer Druckluftgründung angezeigt. Die Pfeiler bestehen aus Klinkermauerwerk; nur die stromauf liegenden Vorköpfe sind mit Granitquadern verblendet. Die Brückenöffnungen sind mit Balkenträgern mit zweifachem Fachwerk überbrückt, deren obere Gurtungen ellipsenförmig gekrümmt sind. Die untere, gerade Gurtung liegt 4,0 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande. Die 5,20 m breite Fahrbahn wird mit Holzpflaster befestigt, das auf einer aus Buckelplatten gebildeten Fahrbahntafel ruht. Die beiden seitlich ausgekragten Fußwege erhalten eine Befestigung von Asphalt auf Betonplatten.

Der Entwurf ist in der Oderstrombauverwaltung aufgestellt worden. Die Ausführung erfolgte unter staatlicher Leitung durch geeignete Unternehmer. Die auf rd. 500000 M veranschlagten Brückenbaukosten trägt zur Hälfte der Kreis Königsberg (Neumark), zur Hälfte der Staat, welchem auch die dauernde Unterhaltung der Brücke obliegt.

Die Oderbrücke bei Niederwutzen.

---

e. Die Schloßbrücke über die Spree in Charlottenburg.

Ausgestellt sind:

184. Wandbild: Perspektivische Ansicht der Brücke.

185. Photographie: Ansicht der Brücke.

186. Album mit Inventarien-Zeichnungen.

Die neue Brücke ist an Stelle einer hölzernen, tiefliegenden, in der Mitte mit einer Klappe zum Durchlassen der Schiffe versehenen Jochbrücke errichtet worden. Die Lage der Brücke in einer Stromkrümmung und die erhebliche Zunahme der Schiffahrt, für welche die alte Klappbrücke zu einem Hindernis geworden war, gaben Veranlassung, die neue Brücke mit einer einzigen Öffnung von 50 m Lichtweite zwischen den beiden Landpfeilern auszuführen.

Der rechtsseitige Landpfeiler ist bei günstiger Lage des tragfähigen Baugrundes (scharfer Sand) auf Beton zwischen Spundwänden gegründet. Bei dem linksseitigen Landpfeiler mußte jedoch wegen einer dort vorhandenen starken Schicht weichen Tons zur Gründung auf Pfählen mit darüber gestreckter Betonschicht gegriffen werden. Es sind hierbei

Pfähle bis zu 20 m Länge verwendet worden. Die beiderseitigen Flügelmauern sind teilweise ausgekragt.

Das Tragsystem des eisernen Überbaues besteht aus zwei Bogenträgern mit je 2 Kämpfergelenken, deren Horizontalschub durch 2 fast wagerechte Zugstangen aufgenommen wird. Beide Hauptträger sind durch einen an den oberen Gurtungen befestigten Querverband mit einander verbunden und haben rechts ein festes und links ein beweg-

Die Schloßbrücke in Charlottenburg.

liches Auflager. Die Fahrbahn ist mittels Hängestangen mit unteren Gelenken an den Untergurt der Bogenträger angehängt. Die Querträger sind nach beiden Seiten konsolartig verlängert und tragen so die mit Granitplatten abgedeckten Fußwege. Die Fahrbahn besteht aus 13 cm starkem Holzpflaster auf Buckelplatten mit Betonfüllung. Die Brückenbahn ist in der Mitte auf 5 m horizontal und fällt nach beiden Seiten mit einer Steigung von 1 : 45 ab. Unter den Fußwegen sind verschiedene Rohrleitungen untergebracht, auf der Brücke liegen 2 Straßenbahngleise für elektrischen Betrieb mit Oberleitung.

Die Herstellungskosten betrugen für die Brücke selbst rd. 366 000 M, für die Notbrücke rd. 31 000 M. Die erforderlichen Anrampungen sind von der Stadt Charlottenburg ausgeführt worden.

Der Bau ist nach Herstellung einer Notbrücke für den gesamten Straßenverkehr einschließlich der Straßenbahn und nach Abbruch der alten Jochbrücke im Herbst 1899 begonnen. Die neue Brücke wurde am 1. Oktober 1901 dem Verkehr übergeben.

---

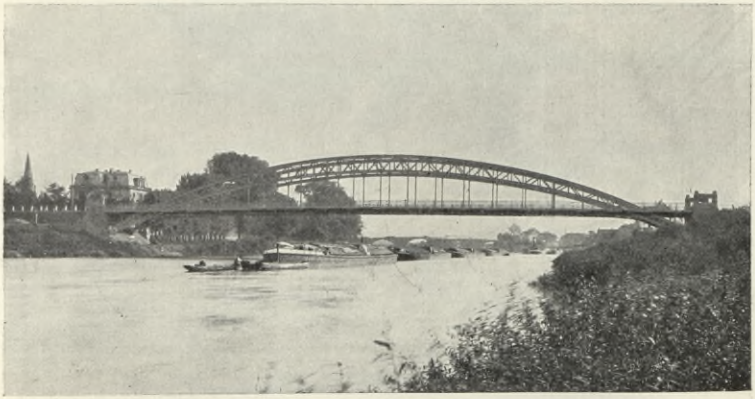
f. Die Straßenbrücke bei Nienburg a. d. Weser.

Aussteller: Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Ausgestellt ist:

187. Wandbild: Ansicht der Brücke.

Die neue Brücke dient als Ersatz für eine alte im Jahre 1723 erbaute steinerne Brücke, die baufällig geworden und mit ihren nur 17,4 bis 21 m weiten Öffnungen ein störendes Schiffahrtshindernis bildete und auch dem gesteigerten Landverkehr nicht mehr genügte. Man entschied sich für einen Neubau, nachdem sich herausgestellt hatte, daß von einem teilweisen Umbau der Brücke durch Beseitigung eines Strompfeilers und Einlegung einer größeren Öffnung zur Erleichterung der Schiffahrt infolge der Schadhaftigkeit der Pfeilerfundamente abgesehen werden mußte. Als Baustelle wurde eine etwa 400 m unterhalb der alten abzubrechenden Brücke in gerader Stromstrecke liegende Stelle gewählt, wo eine rechtwinklige Überschreitung des Stromes ohne weiteres möglich war und die Anrampungen sich verhältnismäßig einfach gestalteten.



Die Weserbrücke bei Nienburg.

Die Brücke ist eine eiserne Bogenbrücke von 108 m Lichtweite mit Kämpfergelenken auf steinernen Widerlagern. Sie dient dem Landfuhr- und Fußgängerverkehr und der Überführung einer Kleinbahn. Die Fahrbahn ist 7 m breit, die beiderseitigen Fußwege je 2,6 m. Die Konstruktionsunterkante liegt 4 m über dem höchsten Wasserstande.

Die Herstellungskosten betrugen für die eigentliche Brücke rund 400 000 M, für die Zufahrten 120 000 M. Hierzu kommen für den Abbruch der alten Brücke noch rund 80 000 M, also im ganzen 600 000 M. Die Ausführung erfolgte in den Jahren 1902 und 1903 aus staatlichen Mitteln durch die Provinzialverwaltung der Provinz Hannover, welche auch die künftige Unterhaltung des bisher fiskalischen Bauwerkes gegen eine einmalige Abfindungssumme von 46 200 M übernommen hat.

Die unternehmende Firma, die auch den Entwurf aufgestellt hat, ist die Zweiganstalt Gustavsburg der Nürnberger Maschinenfabrik.

N. Leuchtfeueranlagen.

a. Die Beleuchtung der Wasserstraße Swinemünde—Stettin.

Ausgestellt sind:

188a und **b. 2 Modelle:** Nachbildung zweier Teilstrecken der Wasserstraße.

189. Photographie: Insel Leitholm.

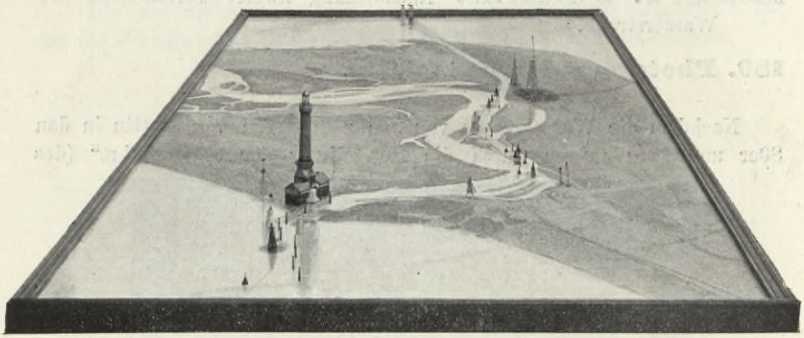
Nachdem die Wasserstraße von See zum Hafen von Stettin in den 80er und 90er Jahren durch die Herstellung der „Kaiserfahrt" (des

Die Wasserstraße Swinemünde-Stettin.

Durchstiches des südöstlichen Teiles der Insel Usedom), die Regulierung der Swine sowie ausgedehnte Baggerungen in der ganzen etwa 65 km langen Strecke eine erhebliche Abkürzung erfahren hatte und für Schiffe von rd. 7 m Tiefgang zugänglich gemacht worden war, wurde es notwendig, den Schiffen für die Nachtfahrt eine sichere Führung zu geben.

Die Wasserstraße zerfällt in drei Teile:

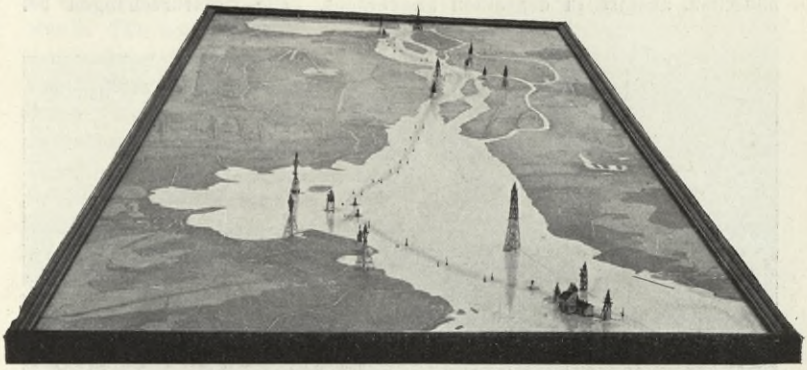
1. Die Swine einschließlich der Kaiserfahrt,
2. das Haff,
3. das Papenwasser und die untere Oder.



Beleuchtung der Wasserstraße Swinemünde-Stettin.
Modell der Strecke Papenwasser.

Die größte Schwierigkeit verursachte die Beleuchtung der nur 150 m breiten Rinne in der 19 km langen Haffstrecke. Die Aufgabe ist gelöst worden durch Errichtung von 2 Leitfeuern am Südende und 1 Leitfeuer mit 2 zugehörigen Portalfeuern am Nordende, von denen namentlich die Zusammenwirkung der drei letzteren eine sehr scharfe Bezeichnung der Mittellinie der Fahrrinne ermöglicht. In den beiden übrigen Strecken erfolgte die Bezeichnung des Fahrwassers durch Leitfeuer, denen nach Bedarf Quermarkenfeuer, an gewissen Punkten auch Tonnen mit elektrischem Blinklicht zugesellt sind. Zur Vereinfachung des Betriebes und Herabsetzung der Unterhaltungskosten sind tunlichst Dauerbrenner verwendet worden nach System Wigham oder Bourdelle, von denen sich das letztere besser bewährt hat. Wo elektrische Zentralen vorhanden waren, wie auf den Königlichen Bauhöfen in Swinemünde und Bredow, oder eine solche für eine größere Anzahl von Feuern leicht geschaffen werden konnte, wie auf der Insel Leitholm am unteren Ende des Papenwassers, sind elektrische Lichter eingerichtet.

Die Zentrale auf dem Leitholm*) bedient die zur Winterzeit bei ungünstiger Witterung schwer zugänglichen Lichter am Papenwasser. Bei Einrichtung der letzteren ist besonderer Wert gelegt auf das selbsttätige Einspringen von Ersatzlichtern für den Fall des Versagens der eigentlichen Lichter.



Die Beleuchtung der Wasserstraße Swinemünde-Stettin. Modell der Strecke Swine und Kaiserfahrt.

Im ganzen sind außer dem Swinemünder Leuchtturm 37 beleuchtete Baken und 4 beleuchtete Bakentonnen vorhanden. Die elektrischen Anlagen und Beleuchtungsapparate sind in den Werkstätten der mit dem Königlichen Bauhof in Bredow bei Stettin verbundenen Versuchsanstalt für Leuchtfeuer hergestellt; die optischen Apparate — Linsen, Scheinwerfer und Spiegel — sind von den Firmen W. Weule in Goslar, Nitsche & Günther in Rathenow und F. A. Schulze in Berlin geliefert worden. Die Kosten der ganzen Anlage, welche sich gut bewährt, betrugen rd. 80 000 M, wobei zu berücksichtigen ist, daß, wie schon erwähnt, die alten vorhandenen Baken, soweit angängig, beibehalten sind. Die jährlichen Unterhaltungskosten betragen 15 500 M.

Ausgestellt sind die Modelle der Teilstrecken: Swine und Papenwasser. Die Lagepläne sind im Maßstabe 1 : 5000, der Leuchtturm, die

*) Der Leitholm (vergl. die ausgestellte Photographie Nr. 189) ist ein an der Einmündung des Papenwassers in das Große Stettiner Haff zur Führung der Schiffahrt auf den „Swantewitzer Haken" hergestelltes Leitwerk, hinter dem die bei Verbesserung des gewundenen Fahrwassers daselbst durch Spülerbetrieb gewonnenen rd. 350000 cbm Baggerboden abgelagert sind. Die so entstandene Insel soll das Eintreiben der bei nördlichen und nordwestlichen Winden längst der Ostküste des Haffes sich bewegenden Sandmassen und im Winter das Eintreiben des Haffeises in die Fahrstraße des Papenwassers verhindern.

Das Leitwerk besteht aus einer 700 m langen Spundwand mit nördlich und südlich sich anschließenden je 80 m langen Molen aus Steinpackung zwischen Rundpfahlreihen. Die nach dem Haff gerichtete Nordseite der Insel ist gegen Seeschlag und Eisschiebung durch ein Uferdeckwerk aus Rundpfählen mit Steinhinterpackung gesichert. Die weniger angegriffene Ost- und die Südseite sind durch Rohr- und Binsenpflanzungen geschützt. Auf beiden Molen befinden sich Leuchtfeuer für die Nachtfahrt sowie Nebelsignale.

Baken und Tonnen im Verhältnis 1 : 250 der Wirklichkeit dargestellt. Die Kennung der einzelnen Feuer ist am Fuße derselben schematisch angegeben; dabei ist reines Petroleumlicht durch gelbe, elektrisches Glühlicht durch weiße Farbe bezeichnet. Kleine elektrische Glühlämpchen sind, abweichend von der Wirklichkeit, auf den Lampenhäuschen, anstatt in denselben angebracht. Die Unterbrechungen bei

Die Insel Leitholm.

den Feuern werden durch einen elektrischen Ausschalter (Wippwapp) derselben Art, wie sie in Wirklichkeit für die elektrischen Lichter auf dem Bauhof in Swinemünde und der Zentrale auf der Insel Leitholm verwendet werden, bewirkt. Die Farben der Wechselfeuer sind außer durch die erwähnte Kennung am Fuße der Baken auch auf den Glasbirnen der Glühlämpchen angedeutet.

---

b. Der Leuchtturm zu Swinemünde.

Ausgestellt ist:

190. Wandbild: Ansicht des Leuchtturmes.

Der an der Hafeneinfahrt zu Swinemünde im Jahre 1857 errichtete Leuchtturm besitzt ein festes weißes Feuer, das auf 21 Seemeilen sichtbar ist. Der Turm hat eine Gesamthöhe von rd. 68,0 m, das Feuer eine Höhe von 64,80 m über dem Mittelwasser der Ostsee.

Der Leuchtturm hatte bis vor kurzem die Form einer achtseitigen Säule. In Folge der Verwitterung der äußeren Ziegelschichten hat er im vorigen Jahre eine neue Verblendung aus wetterbeständigen Klinkern erhalten, wobei gleichzeitig die früher achteckige Form in eine runde umgeändert wurde. Die neue Klinkerverblendung ist mit dem bestehenden Mauerwerk durch Verzahnung und außerdem durch keilförmig eingreifende Mauerkörper verbunden. Der Turm erhebt sich aus einem zweistöckigen Gebäude, in dem Wohnungen für 3 Leuchtfeuer- und 1 Bakenwärter eingerichtet sind.

Der Leuchtturm bei Swinemünde.

Der Fresnel'sche Linsenapparat I. Ordnung hat einen Durchmesser von 1,84 m. Der Brenner besitzt 5 Dochte. Die Speisung erfolgt mit gereinigtem Petroleum. Die Kosten des ursprünglichen Bauwerks einschließlich des Leuchtapparates betrugen 211 440 M. Die in den Jahren 1902 und 1903 vorgenommene Instandsetzung des Turmes und des Wohngebäudes hat einen Kostenaufwand von 79 500 M. erfordert.

---

c. Der Leuchtturm auf Helgoland.

Ausgestellt sind von den Siemens-Schuckert-Werken, G. m. b. H., Berlin:

191. Photographie: Gesamtansicht der Anlage.

192. Photographie: Der Leuchtturm bei Nacht mit dem im Betrieb befindlichen Feuer.

193. Photographie: Optik des Leuchtturmes.

194. Wandbild: Querschnitt der Optik des Leuchtturmes.

Auf Helgoland ist an Stelle des im Anfang des vorigen Jahrhunderts erbauten und vor etwa 30 Jahren verbesserten Leuchtfeuers in den Jahren 1901 und 1902 ein neues elektrisches Blitzfeuer errichtet worden, da die Befeuerung dieses für den Zugang nach Hamburg und Bremen und zum Kaiser Wilhelm-Kanal so außerordentlich wichtigen Punktes durch ein festes Feuer von rd. 10 000 Hefner-Kerzen (Fresnel-Apparat I. Ordnung mit sechsdochtiger Petroleumlampe) den gesteigerten Anforderungen des Verkehrs nicht mehr genügte. Neben dem alten Leuchtturme ist auf dem rd. 51 m hohen Oberlande ein Turm von 34 m Höhe erbaut worden, auf dessen massiven Unterbau ein 2,30 m hoher gußeiserner Vorraum von 3,80 m Durchmesser und eine 3,25 m hohe gußeiserne Laterne von gleichem Durchmesser ruht. Bei der hierdurch erreichten Feuerhöhe von 82 m über mittlerem Hochwasser der Nordsee beträgt die geographische Sichtweite bei einer Augenhöhe des Beobachters von 4 m rd. 23 Seemeilen. Die Lichtstärke der Blitze von 0,1 Sekunden Dauer, die in 5 Sekunden auf einander folgen, ist mindestens 30 Millionen Hefner-Kerzen und ergibt demnach eine kleine Tragweite, d. h. eine Tragweite bei dunstigem Wetter, von gleichfalls reichlich 23 Seemeilen.

Der Leuchtturm auf Helgoland.

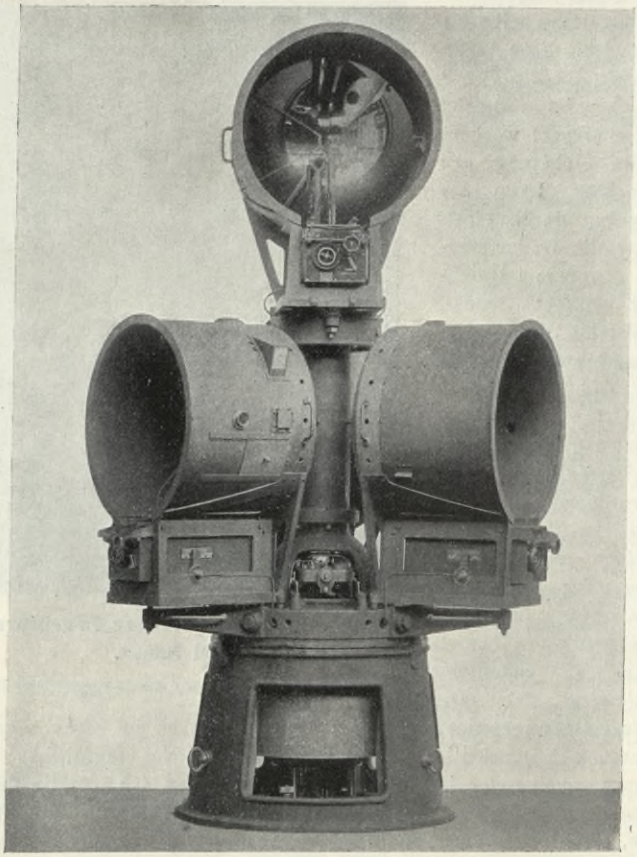
Die optische Einrichtung weicht nicht nur hinsichtlich der verwendeten optischen Mittel, sondern auch in den mechanischen Einzelheiten von den neueren elektrischen Blitzfeuern Frankreichs wesentlich ab. Auf einer drehbaren Plattform sind drei um 120° versetzte Scheinwerfer von 750 mm Spiegeldurchmesser bei 250 mm Brennweite aufgestellt, deren Gleichstromlampen mit 34 Amp. brennen. Bei dieser Stromstärke besitzt der Krater der positiven Kohle einen Durchmesser von 9,7 mm, sodaß sich bei einer Brennweite von 250 mm eine Streuung des Scheinwerferstrahls von 2° 14′ ergibt, wodurch bei einer Drehgeschwindigkeit von 4 Umdrehungen in der Minute eine Blitzdauer von

0,1 Sekunden entsteht. Als Aushilfe diente ein vierter oberer Scheinwerfer gleicher Anordnung, dessen Drehgeschwindigkeit dreimal größer ist als die der unteren Scheinwerfer und deshalb ein Blitzlicht von $^1/_{30}$ Sekunden Dauer erzeugt.

Während für die bisherigen Ausführungen die lange senkrechte Achse bezeichnend war, um die genau wagerechte Lage der Drehscheibe zu sichern, fehlt diese Achse beim Helgoländer Feuer ganz oder ist vielmehr dadurch erspart worden, daß die Sicherung der wagerechten Lage des Drehtisches durch einen Stahlkugelkranz von möglichst großem Durchmesser erreicht wurde. Der Vorteil dieser Anordnung besteht zunächst darin, daß die Achsengegend für die Stromübertragung vom festen zum beweglichen Teil frei wurde, ein Umstand welcher bei den verhältnismäßig vielen Leitungen für die vier Scheinwerfer und den Antriebmotor des oberen Drehtisches bedeutend ins Gewicht fiel. Die im Fußring angeordnete Stromzuführung besteht in sechs schmiedeeisernen, mit Quecksilber gefüllten Näpfen, welche sorgfältigst mittels Glimmer voneinander isoliert sind und von denen der mittlere der gemeinsamen Rückleitung des Stromes dient, während die fünf übrigen Näpfe, ringförmig um den mittleren angeordnet, den Strom den vier Scheinwerferbogenlampen und dem Motor für die obere Plattform zuführen. In die Quecksilberfüllung dieser sechs Näpfe tauchen eiserne, auf einer gemeinsamen Klemmenplatte isoliert angebrachte Messer ein, welche den Strom durch die in der Mittelachse verlegten Kabel den Lampen zuführen. Die Klemmenplatte ruht mittels eines Kugelkranzes auf dem sternförmig ausgebildeten Napfträger und stützt durch drei Bolzen das Mitnehmerrohr, welches mit der Hauptdrehscheibe durch Mitnehmerstifte verbunden ist und gleichzeitig als Schacht für

Ansicht des Helgoländer Leuchturmes bei Nacht.

die zu den Lampen führenden Kabel dient. Die Klemmenplatte ist außerhalb des Kugellagers mit einem Zahnkranz versehen, durch welchen der Antrieb der Drehscheibe von dem unten liegenden kleinen Elektromotor mit Hilfe eines im Ölbade laufenden Schneckenvorgeleges erfolgt. Das Antriebsritzel ist mit Rücksicht auf geräuschlosen Gang aus Rohhaut gefertigt und nicht starr, sondern mittels einer Rutschkupplung mit der



Ansicht der Optik des Leuchtturmes auf Helgoland.
Ungefähr 1 : 30.

Schneckenwelle verbunden. Dies ist geschehen, damit einerseits der kleine Motor, welcher ohne Vorschaltwiderstand eingeschaltet wird, durch die anfänglich zu leistende bedeutende Beschleunigungsarbeit für die in Umlauf zu versetzenden Massen nicht zu sehr überlastet wird,

andererseits aber beim Ausschalten des Motors und Stillsetzen der selbstsperrenden Schnecke eine unzulässige Belastung der Zähne des Ritzels durch die Schwungkraft der Massen vermieden wird, indem die Rutschkupplung den Zahndruck begrenzt. Eine gleiche Einrichtung ist auch bei der oberen Drehscheibe für den Antrieb gewählt.

Die Motoren sind mit den Vorgelegen nur durch Steckkuppelungen verbunden, an welche sie auf Gleitschienen herangeschoben werden können. In der richtigen Stellung fällt dann eine Klinke ein. Wird diese gelüftet, so kann der Motor auf den Schienen herausgezogen und in der kürzesten Zeit durch den Reservemotor ersetzt werden.

Obwohl die Kugellagerung des Drehtisches allein schon einen äußerst geringen Bewegungswiderstand ergibt, ist doch die bei Drehfeuern häufig benutzte Entlastung mittels Schwimmers im Quecksilberbade auch hier zur Anwendung gebracht worden und zwar für die untere und obere Drehscheibe. Der Schwimmerkörper des unteren Tisches ist hohl und ringförmig ausgebildet und schließt sich an den ebenfalls ringförmigen Stahlgußbottich so eng an, daß zwischen den Wandungen des Schwimmers und Bottichs nur ein Raum von ca. 8 mm bleibt, der vom Quecksilber ausgefüllt wird. Der Schwimmer des oberen Tisches ist als Tauchkolben ausgebildet. In beiden Fällen ist der Auftrieb so groß gewählt, daß auf die Kugelkränze nur eine Belastung von wenigen Kilogrammen entfällt, diese also nur die Sicherung der Drehscheiben in der wagerechten Lage zu übernehmen haben. Der untere Bottich, auf dem somit die ganze Last ruht, wird getragen von drei starken, in dem ihn umgebenden gußeisernen, kugelförmigen Untersatz angebrachten Bolzen. Diese können zurückgezogen werden, wenn ein Auseinandernehmen der Einrichtung erforderlich wird und erlauben dann, nach Entfernung des unteren Sternes für Motor- und Stromzuführung, ein Herablassen des vorher entleerten Bottichs mit Hilfe der Ausgleichsgewichte durch die Öffnung im Fuß.

Auf die Ausbildung der Scheinwerfer selbst wurde begreiflicher Weise die größte Sorgfalt verwandt und alle Teile so angeordnet, daß eine rasche Auswechselung stattfinden kann; desgleichen ist die genaue Einstellung des Kraters der positiven Kohle in den Brennpunkt durch eine Spiegeleinrichtung ermöglicht.

Die Scheinwerferlampen sind Horizontallampen, d. h. die Kohlenstäbe sind wagerecht und befinden sich in der optischen Achse der Parabolspiegel. Auf ihre Konstruktion hier einzugehen, würde zu weit führen; es mag die Bemerkung genügen, daß die Nebenschlußlampen mit einfachem Bogenbilder versehen sind, wie sie auch sonst von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. für ihre Marine-Scheinwerfer verwendet werden. Zur Einstellung der Tauchung sind die ganzen Scheinwerfer auf einer Wippe verstellbar angeordnet. Ein Gesamtbild des Aufbaues der Optik giebt die Abbildung auf Seite 188, in welcher deutlich die Hauptdrehscheibe mit den drei Scheinwerfern und die obere Drehscheibe

mit dem Aushilfsscheinwerfer zu ersehen sind. Das Schaltbrett für die Scheinwerfer und Motoren ist in dem Vorraum zur Laterne des Leuchtfeuers untergebracht. Der Strom wird aus einer zugleich auch anderen Zwecken dienenden Maschinenanlage bezogen.

Was die Leistung des Feuers anlangt, so mögen hier nur die Ergebnisse der Lichtmessungen bei den Abnahmeproben in Nürnberg Platz finden. Die Messungen wurden mit einem Weberschen Photometer auf eine Entfernung von 1290 m vorgenommen und ergaben:

Leuchtapparat	Stromstärke Amp.	Spannung Volt	Normalkerzen im Mittel	Normalkerzen max.
Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel von 750 mm Durchmesser und 250 mm Brennweite	26	45	34,1 Mill. aus 11 Messungen	39,6 Mill.
	34	45	39,53 Mill. aus 7 Messungen	42,7 Mill.

Eine gute Vorstellung von dem Eindruck, den die drei kräftigen Strahlen der Scheinwerfer machen, gibt das Nachtbild auf Seite 187.

Das Feuer ist seit dem 10. Juni 1902 im Betriebe; alle Einrichtungen, insbesondere die von der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. gelieferten optischen und elektrischen haben sich vollkommen bewährt. Die Tragweite des Feuers ist bei geeigneter Witterung bedeutend größer, als die Sichtweite; weit außerhalb derselben, auf rd. 50 Seemeilen, also auf etwa 90 km Abstand, sind die bezeichnenden huschenden Strahlen des Feuers beobachtet worden.

---

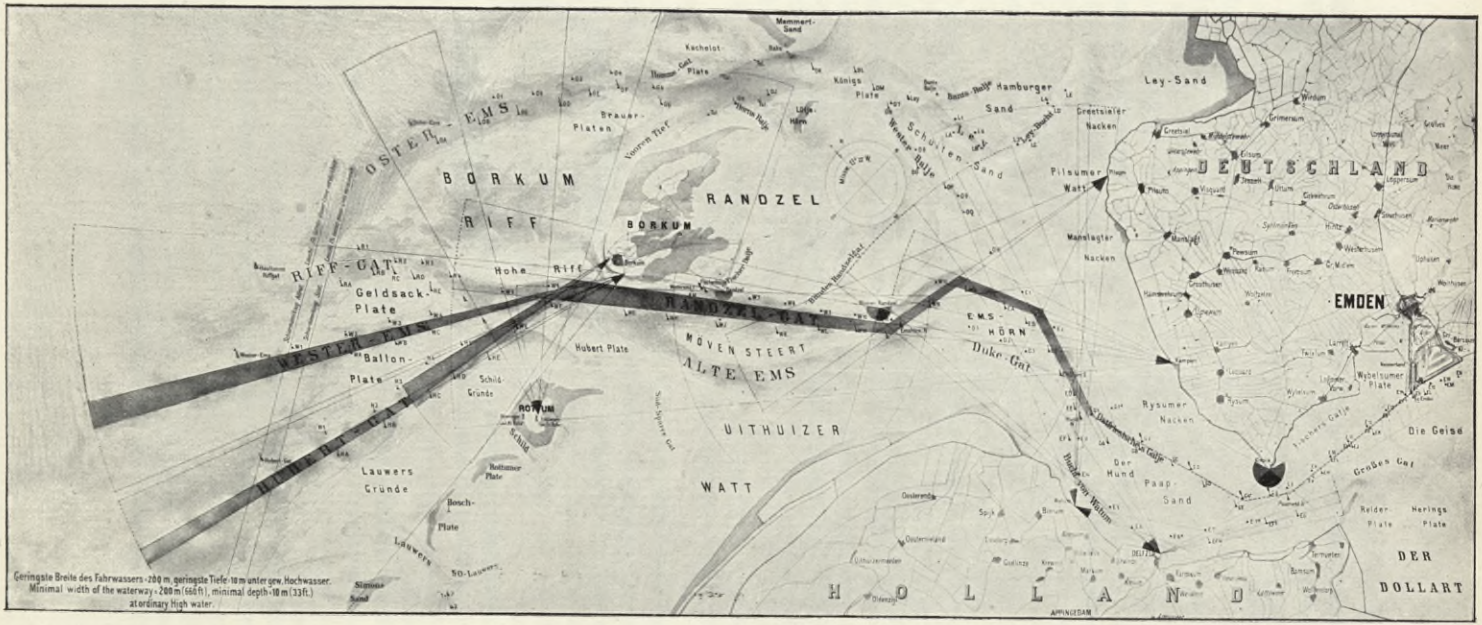
d. Die Befeuerung der Unter-Ems.

Ausgestellt ist:

195. Wandplan: Die Schiffahrtstraße von See nach Emden. Maßstab 1 : 25 000.

Das Fahrwasser auf der Unterems von See bis Emden ist nach den für die deutsche Küste erlassenen Vorschriften betonnt und befeuert und zwar mit Rücksicht auf den holländischen Hafen Delfzyl auf gemeinsame Kosten Preußens und der Niederlande.

Zur Anseglung in die Ems bei Tage dienen die große und die kleine Bake auf der Insel Rottum, sowie der alte Leuchtturm und



Die Befeuerung der Schiffahrtstraße von See nach Emden.

Maßstab: 1 : 400 000.

Tafel 16.

drei Baken auf Borkum. Je zwei dieser Marken in Linie gebracht, bezeichnen die Einfahrt in die Oster-Ems, das Riffgat und die Wester-Ems; zu gleichem Zweck dienen die Ansegelungstonnen, Bakentonnen, welche durch Form und Anstrich sich von den übrigen Tonnen unterscheiden. Die Ansegelungstonne vor dem Riffgat ist eine Heultonne. Die Hauptfahrwasser der Ems sind von See aus eingehend an Steuerbord mit roten Spierentonnen und an Backbord mit schwarzen Spitztonnen bezeichnet. Es werden drei Klassen von Spierentonnen und Spitztonnen ausgelegt, welche je nach der Entfernung von See und nach der Wassertiefe verwendet werden. An den Stromspaltungen sind zur Bezeichnung der Sände Bakentonnen ausgelegt, welche rot und schwarz angestrichen und mit Toppzeichen versehen sind. In den Nebenfahrwassern liegen an Steuerbord rote stumpfe Tonnen, sogenannte Treibblöcke. Alle Tonnen sind entsprechend der Stromstrecke, in der sie liegen, außerdem mit einem großen Buchstaben: W (Westerems), H (Hubertgat), R (Riffgat) bezeichnet und ferner backbordseits mit laufenden Nummern, steuerbordseits mit dem fortlaufenden Buchstaben des Alphabets versehen, sodaß der Schiffer sofort erkennen kann, auf welcher Stelle des Fahrwassers er sich befindet. Während der Wintermonate werden von Borkum emsaufwärts anstatt der Spierentonnen und Spitztonnen Treibblöcke gelegt, die bei Eisgang weniger als die Tonnen dem Vertreiben ausgesetzt sind. Von See bis Leer liegen zurzeit 178 eiserne Tonnen aus. Für die kleine Schiffahrt sind die Priele in den Watten, sowie steil abfallende Wattgrenzen und Stromwerke durch Pricken bezeichnet.

Um auch zur Nachtzeit in die Ems einlaufen und diese befahren zu können, wurde in den Jahren 1887 bis 1889 gemeinsam von Preußen und den Niederlanden auf dem Strome ein vorzügliches Leitfeuersystem hergestellt, dessen Leuchtfeuer sich auf Borkum, dem Randzel, bei Pilsum, Kampen, Watum und Delfzyl befinden. Für die Befeuerung sind feste Feuer in Verbindung mit Blitzfeuern nach dem Otterschen System zur Anwendung gekommen. Das richtige Fahrwasser wird überall durch schmale Festfeuer-Sektoren bezeichnet. Sobald der Schiffer die Grenzen dieser Sektoren überschreitet, kommt er in ein Blitzfeuer und zwar von 1 bis 5 Blitzen in der Minute, je nach den verschiedenen Feuern und Fahrwassern. Ungerade Anzahl Blitze erscheint an Steuerbord des Festfeuers, gerade an Backbord. Bei Kursänderungen erhält der Schiffer, bevor er in das Festfeuer des anderen Leuchtturmes kommt, ebenfalls Blitzfeuer. Von See eingehend erscheint nach Passieren des Feuerschiffes der Seeleuchtturm auf Borkum; an Steuerbord kommen später die beiden Feuer von Schiermonnikoog in Sicht, welche vor den Außengründen von Borkum warnen. Die beiden Seegaten, Wester-Ems und Hubert-Gat, werden von dem neuen Leitfeuerturm auf Borkum befeuert; es kommen alsdann nach einander die Feuer von Kampen, die Quermarkenfeuer von den beiden Leuchtbaken auf dem Randzel, die

Feuer von Pilsum, von Watum und Delfzyl in Sicht. Von diesen Feuern sind diejenigen von Borkum und Kampen mit elektrischem Licht versehen, die übrigen Leitfeuer mit Öllicht, die Leuchtbaken am Randzel mit Pintschschem Fettgas.

Im Ostfriesischen Gatje sind vorläufig mit Fettgas gespeiste Leuchtbojen ausgelegt, weil die Lage des Fahrwassers hier noch Verschiebungen erleiden kann. Zwei Richtfeuer auf dem Königspolderwatt bezeichnen das Fahrwasser von der Knock nach dem Emder Außenhafen. Die Einfahrt in den letzteren ist durch ein rotes Feuer auf dem Westmolenkopfe, eine Leuchtboje vor dem Wendeplatze und zwei Richtfeuer auf der Nesserlander Schleuse gesichert.

Die Unterhaltung der Anlagen für die Bebakung, Betonnung und Beleuchtung der Ems, mit Ausnahme der Leuchtfeuer von Watum und Delfzyl, welche von der holländischen Regierung bewirkt wird, erfolgt durch die Wasserbauinspektion Emden. Gemäß Staatsvertrag vom 16. Oktober 1896 zwischen den Niederlanden und Preußen tragen beide die Kosten der Unterhaltung und des Betriebes, welche zurzeit jährlich 136 000 M erfordern, je zur Hälfte.

Nach den zwischen den Regierungen von Preußen und Holland getroffenen Vereinbarungen werden Tonnen- und Bakengelder und Abgaben für die Beleuchtung der Unterems nicht erhoben.

---

e. Das Feuerschiff „Borkumriff".

Ausgestellt sind von der Aktien-Gesellschaft „Weser" in Bremen:

196a und **b: Zwei Wandpläne** des Feuerschiffes „Borkumriff"

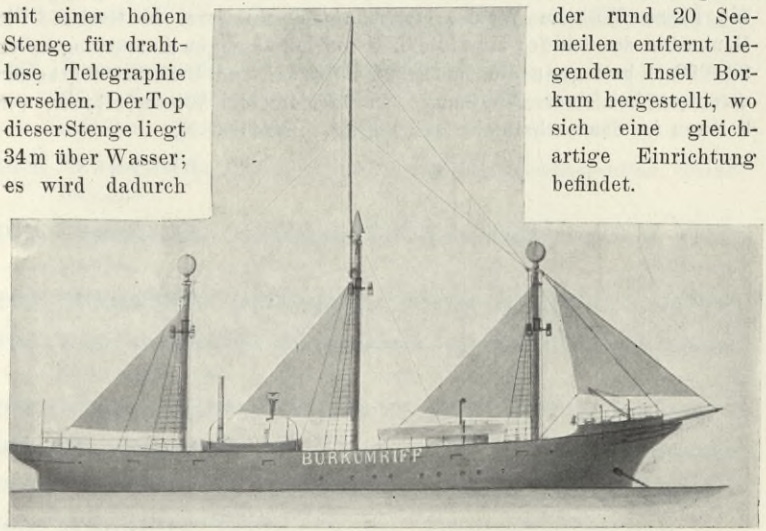
Das neue eiserne Feuerschiff „Borkumriff" ist an Stelle eines abgängig gewordenen alten Holzschiffes im Jahre 1902 gebaut.

Das Feuerschiff dient zur Kennzeichnung der Bank „Borkumriff" an der deutschen Nordseeküste. Es liegt an sehr ausgesetzter Stelle und hat unter starken Stürmen und heftigem Seegang zu leiden. Es ist deshalb ein verhältnismäßig großes Schiff von entsprechender Bauart — 41 m Länge, 7,4 m Breite und 3,18 m Tiefgang — gewählt. Um weiche und geringe Schlingerbewegungen zu erhalten, ist der Boden scharf geformt und mit Kimmkielen versehen und ist die metazentrische Höhe möglichst gering. Zur Verhütung der Stampfbewegung, welche außer der Unbequemlichkeit für die Besatzung auch die Ankerketten sehr stark beansprucht, sind die unteren Wasserlinien scharf gehalten. Eine hohe stark ausfallende Back soll verhindern, daß Wasser an Deck kommt. Es sind der Festigkeit wegen und zur Sicherheit gegen

Kollisionsgefahr fünf wasserdichte Querschotte angeordnet. Der Schiffskörper ist aus deutschem Gußstahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die Klasse 100 A K (große Küstenfahrt) gebaut.

Die Küche und Proviant-Räume sind von allen Wohnräumen aus zugänglich, ohne über das freie Deck gehen zu müssen, was bei den heftigen und lang anhaltenden Stürmen von großem Wert ist. Die Küchenkohlen und ein Teil des Proviants liegen in der Last unter der Küche und sind von dieser aus direkt zugänglich.

Das Schiff ist mit einer hohen Stenge für drahtlose Telegraphie versehen. Der Top dieser Stenge liegt 34 m über Wasser; es wird dadurch die Verbindung mit der rund 20 Seemeilen entfernt liegenden Insel Borkum hergestellt, wo sich eine gleichartige Einrichtung befindet.



Das Feuerschiff „Borkumriff“. 1 : 500.

Das Fahrzeug besitzt 3 Masten, an deren Topen tagsüber 2 Bälle und 1 Kegel, nachts 2 weiße und ein rotes Feuer, bestehend aus je 3 Lampen mit Fresnel'schen Linsen und Petroleumfeuerung, geführt werden, welche auf 8 Seemeilen sichtbar sind. Die Ankerketten sind im Schiff an starken Gummipuffern befestigt, um die auf die Kette kommenden Stöße abzuschwächen.

Das Schiff hat sich seit seiner Auslegung im Oktober 1902 sehr gut bewährt und trotz der heftigen Stürme, die es gleich den ersten Winter über auszuhalten hatte, wenig geschlingert und wenig Wasser übergenommen. Um bei Nebel Warnungen geben zu können, ist das Schiff mit einer Zylinder-Sirene aus Bronze mit einem Durchmesser von 150 mm und für einen Ton von etwa 330 Schwingungen ausgerüstet. Das Schallrohr aus Kupfer ist rund 1,6 m lang und hat einen sogenannten Pilzkopf erhalten. Zum Betriebe dient Preßluft von 3 Atmosphären

Spannung, welche durch Dampfmaschinen mit Lilienthalschen Schlangenrohrkesseln erzeugt wird. In den Windkesseln wird Preßluft von 6 Atmosphären dauernd vorrätig gehalten für eine Betriebsdauer von 30 Minuten. Da die Dampfkessel binnen 15 Minuten angeheizt werden, ist der Nebelapparat daher mit Sicherheit in jedem Augenblicke betriebsklar.

Das Feuerschiff ist von der Aktien-Gesellschaft „Weser“ in Bremen erbaut; den Nebelapparat hat die Firma Otto Lilienthal, Maschinen- und Dampfkesselfabrik in Berlin, geliefert, die Beleuchtungsapparate die Firma Wilhelm Weule, Optische Glasschleiferei in Goslar. Die Baukosten des Schiffes einschließlich der vollständigen Ausrüstung haben 220 000 M betragen; die jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten erreichen bei einer Besatzung von 12 Mann im Winterhalbjahr, von 8 Mann im Sommerhalbjahr den Betrag von 24 000 M.

O. Dampfer, Dampfbagger und andere Fahrzeuge.

a) Ausgestellt von der Preußischen Wasserbauverwaltung:

197. Druckwerk: Bau und Betrieb der Dampfbagger der preußischen Wasserbauverwaltung. Bearbeitet im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1904.

198. Wandbild: Dampfbagger VI der Hafenbauinspektion Swinemünde.

199. Wandbild: Dampfprahm VII der Hafenbauinspektion Swinemünde.

200. Wandbild: Greifbagger der Hafenbauinspektion Swinemünde.

201. Photographie: Pumpen-Schachtbagger der Hafenbauinspektion Stolpmünde.

202. Photographie: Spülpreßschiff der Elbstrombauverwaltung.

203. Photographie: Taucherschacht der Elbstrombauverwaltung.

204. Wandbild: Taucherschacht der Rheinstrombauverwaltung.

205. Wandbild: Felsenbrecher der Rheinstrombauverwaltung.

206. Photographie: Werkstattschiff der Dortmund-Ems-Kanalverwaltung.

No. 198. Dampfbagger No. VI der Hafenbauinspektion Swinemünde.

Das Fahrzeug ist 38,9 m über Deck lang und 9,0 m im Spant breit; die Tiefe im Raum beträgt 2,75 m, der Tiefgang bei voller Ausrüstung 1,74 m und die größte Arbeitstiefe 10,0 m unter Wasserspiegel.

Die Antriebsmaschine mit Oberflächen-Kondensation indiziert 150 Pferdestärken. Außerdem sind noch vorhanden eine Dampfmaschine zum Heben und Senken der Eimerleiter, eine Lichtdynamomaschine und eine Dampfankerwinde. Der Röhrenkessel hat 60 qm Heizfläche bei 8 Atmosphären Überdruck.

Auf der Eimerleiter laufen 40 Eimer von je 0,35 cbm Inhalt mit 19,35 m Geschwindigkeit bei 75 Umdrehungen der Dampfmaschine. Die Leistung des Baggers beträgt 150—300 cbm in der Stunde je nach der Bodenart.

Die Besatzung besteht aus: 1 Maschinen- und Baggermeister, 1 Steuermann, 1 Maschinisten, 2 Heizern, 1 Zimmermann und 9 Matrosen.

Die täglichen Betriebskosten betragen durchschnittlich 122 M, die jährlichen Unterhaltungskosten rd. 13 000 M. Der Bagger ist im Jahre 1895 von der Lübecker Maschinenfabrik aus Flußeisen erbaut; die Herstellungskosten betrugen 205 600 M. Die Förderung von 1 cbm Baggergut kostet ohne Schleppkosten und Unterhaltungskosten rd. 0,05 M.

No. 199. Dampfprahm No. VII der Hafenbauinspektion Swinemünde.

Das Fahrzeug ist 44,75 m über Deck lang und 8,50 m im Hauptspant breit. Die Tiefe im Raum beträgt 3,20 m, der Tiefgang leer 2,30 m und beladen 2,90 m, die Ladefähigkeit 200 cbm. Die Zweizylinder-Verbundmaschine mit Oberflächen-Kondensation indiziert 210, die Dampfankerwinde 16 Pferdestärken. Der Siederohrkessel hat 84,0 qm Heizfläche bei 8 Atmosphären Überdruck.

In ruhigem Wasser erreicht der Dampfprahm leer eine Fahrgeschwindigkeit von 13,7 km und beladen eine solche von 15,0 km. Die 8 Bodenklappen des Laderaums können durch vier stehende Winden mit Schneckenantrieb, Stirnradübersetzung und exzentrischer Kettenscheibe geöffnet und geschlossen werden.

Die Besatzung besteht aus: 1 Schiffsführer, 1 Maschinenmeister, 1 Steuermann, 2 Heizern, 2 Matrosen.

Die täglichen Betriebskosten des Dampfprahms betragen durchschnittlich 73 M, die jährlichen Unterhaltungskosten durchschnittlich rd. 3500 M; 1 cbm geförderter Boden stellt sich bei einer Entfernung von 9—15 km der Löschstelle von der Baggerstelle auf rd. 0,10 M. Die Herstellungskosten des im Jahre 1895 von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulkan“ in Stettin aus Flußeisen erbauten Fahrzeuges betrugen 118 800 M.

No. 200. Greifbagger der Hafenbauinspektion Swinemünde.

Das Schiffsgefäß hat über Deck eine Länge von 21,30 m und eine Breite von 7,50 m im Spant. Die Tiefe im Raum beträgt 1,88 m, der Tiefgang 1,20 m, die größte Arbeitstiefe 13,50 m und die Ausladung des Krans 7,0 m.

Die zweizylindrige Hochdruckmaschine indiziert 60 Pferdestärken. Der Greifbagger besitzt außerdem noch eine Dampfwinde für 20 t Last und eine doppelt wirkende Dampfpumpe von 1,50 cbm Leistung in der Minute, die dazu dient, beim Herausziehen von Pfählen den im Vorderschiff befindlichen Wassertank zu entleeren. Der Dampfkessel hat 27,2 qm Heizfläche bei 5 Atmosphären Überdruck.

In schwerem Sandboden leistet der Bagger mit einem selbsttätigen Greifer von 0,50 cbm Inhalt in der Stunde bei 70 Huben bis zu 25 cbm.

Die Besatzung besteht aus: 1 Baggerführer, 2 Heizern, 3 Matrosen und 2 bis 4 Hilfsarbeitern. Die täglichen Betriebskosten betragen rd. 94 M,

die jährlichen Unterhaltungskosten rd. 5500 M; 1 cbm geförderter Sandboden stellt sich ohne Schleppkosten auf 0,50—0,60 M. Die Kosten des im Jahre 1895 von der Firma F. Schichau in Elbing erbauten Baggers betrugen 63000 M.

No. 201. Pumpen-Schachtbagger der Hafenbauinspektion Stolpmünde.

Der Bagger ist in erster Reihe dazu bestimmt, etwaige Sandablagerungen vor der Hafenmündung von Stolpmünde, wie solche in Zukunft auch bei der, wie auf Seite 73 erwähnt, in den letzten Jahren abgeänderten Form der Hafeneinfahrt besonders nach Südweststürmen zu erwarten sind, möglichst schnell zu beseitigen.

Der Bagger ist als völlig seetüchtiges Fahrzeug in den Jahren 1901/02 auf der Werft der „Oderwerke“ in Stettin erbaut. Sein Laderaum faßt 500 cbm in 8 Abteilungen. Bemerkenswert ist der Bodenverschluß dieser Abteilungen, bei dem anstatt der sonst üblichen Klappen hydraulisch bewegte Zylinderventile angeordnet sind. Zur Beschleunigung der Entladung dient eine Wasserspülvorrichtung.

Die Förderung des Baggergutes erfolgt durch eine Kreiselpumpe mit einer Leistung von 100 cbm Wasser in 1 Minute, welche unmittelbar mit einer Dreifach-Expansionsmaschine von 370 indiz. Pferdestärken verbunden ist. Das Saugerohr dieser Pumpe befindet sich mittschiffs in einem Schlitz und tritt soweit aus dem Hinterschiff hervor, daß der Bagger sich freiarbeiten kann. Es gestattet eine Baggertiefe bis zu 9 m und kann durch eine hydraulische Bewegungsvorrichtung schnell gehoben und gesenkt werden, um den Bewegungen mäßigen Seeganges folgen zu können. Die Lockerung des Bodens erfolgt durch Druckwasser.

Zur Fortbewegung hat der Bagger 2 Schrauben, welche durch je eine Hochdruckexpansionsmaschine mit Oberflächenkondensation betrieben werden.

Die Besatzung besteht aus 1 Schiffsführer, 1 Maschinenmeister, 1 Steuermann, 2 Maschinengehilfen, 3 Heizern und 7 Matrosen.

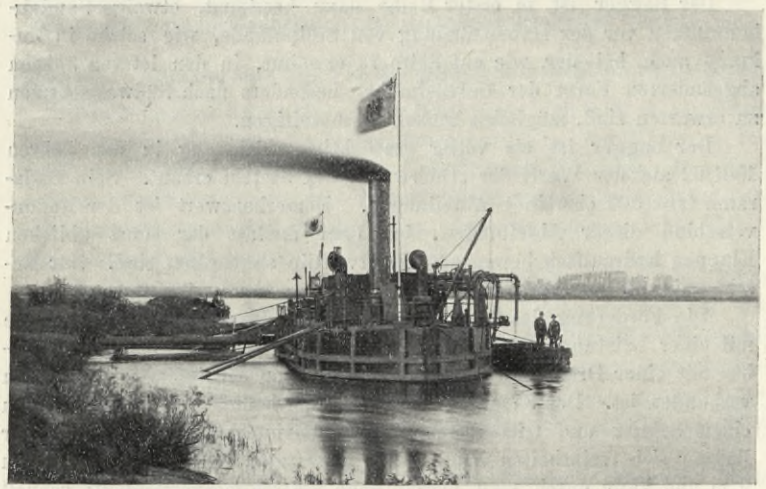
Die Neubaukosten betrugen 360000 M. Der Bagger hat sich bisher im Betriebe gut bewährt. Bei den Probebaggerungen im Juli 1903 betrug die durchschnittliche Zeit der Füllung des Laderaums 38 Minuten, die Entleerungszeit rd. 7,5 Minuten. Das zufließende Wasser enthielt 30%, das abfließende etwa 6,5% Sand.

Nr. 202. Das Spülpreßschiff der Elbstrombauverwaltung.

Das Schiff ist für die Zwecke der Elbstrombauverwaltung beschafft, um Baggergut, welches in Prähmen von den Baggerstellen zugeführt wird, aus diesen herauszusaugen und mittels einer Druckrohrleitung nach dem Lande, erforderlichenfalls hinter die Deiche, zu fördern. Dies geschieht in der Weise, daß, nachdem der beladene Prahm an der Backbordseite angelegt ist, der Saugekopf des Apparats auf das Baggergut niedergelassen und diesem durch einen Spülkreisel Druckwasser zugeführt wird. Das dadurch aufgewühlte und flüssig gemachte Bagger-

gut wird alsdann von einem Saugepreßkreisel angesaugt und durch die Druckrohrleitung an Land gefördert.

Das Fahrzeug ist 28 m lang und 7 m breit. Der Tiefgang beträgt im betriebsfähigen Zustande und mit gefüllten Kohlenbunkern 0,9 m. Als Triebkraft dient eine zweizylindrige, stehende Verbundmaschine



Das Spülpreßschiff der Elbstrombauverwaltung.

mit Einspritz-Kondensation von 160 indizierten Pferdestärken bei 180 Umdrehungen in der Minute. Die Leistung beträgt 100 cbm Sand oder Schlamm in der Stunde — reine Arbeitszeit — bei 500 m Druckleitung und 4,5 m Druckhöhe über dem Wasserspiegel. Die Bemannung besteht aus 2 Maschinisten, 1 Heizer und 3 Bootsleuten.

Das von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft im Jahre 1902 erbaute Spülpreßschiff hat sich zur Zufriedenheit bewährt. Die Herstellungskosten betrugen 125 400 M.

Nr. 203. Der neue Taucherschacht der Elbstrombauverwaltung.

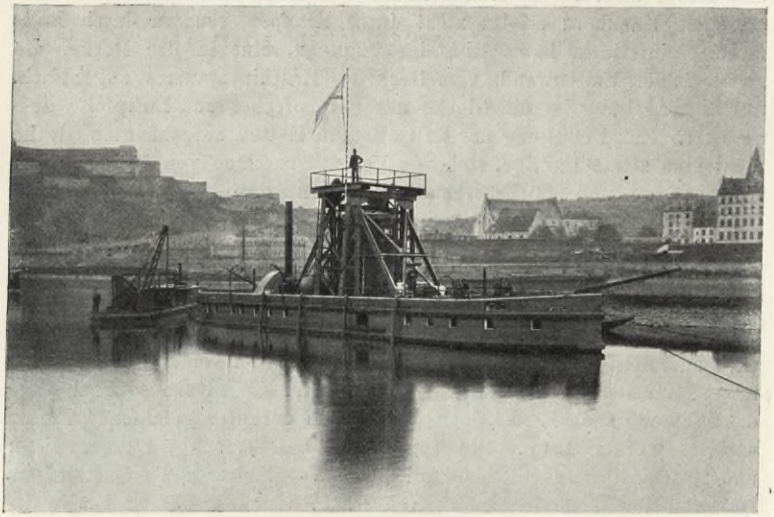
Das Schiff dient zur Beseitigung unter Wasser liegender Schiffahrtshindernisse, wie Felsen, Baumstämme, Wracks u. s. w. Im Gegensatz zu den Taucherschächten der Rheinstrombauverwaltung ist die Taucherglocke nicht mittschiffs, sondern an der Seite außenbords angeordnet, um bequem auch an solche Gegenstände heranzukommen, die dem Fahrzeuge den unmittelbaren Zugang nicht gestatten. Das Schiff hat eine Länge von 30 m, eine Breite von 7,5 m im Schiffskörper und 12 m einschließlich der Taucherglocke und des Wasserballastkastens. Die Höhe des Schiffsgefäßes beträgt 2,5 m in der Mitte und 1,90 m an den Enden, der Tiefgang im betriebsfertigen Zustande 0,90 m. Es ist ganz aus Eisen hergestellt und vorn und hinten zur Erleichterung der Be-

wegung und Steuerfähigkeit zugespitzt. Die Taucherglocke ist 5 m lang, 2 m breit und 6 m hoch und kann bis zu 4 m Tiefe eintauchen. Sie läuft an den Enden spitzbogenförmig aus. Über dem durch elektrische Glühlampen erhellten Arbeitsraum befindet sich ein Vorraum und vorn und hinter diesem Wasserballasträume. Der luftdichte Verschluß der einzelnen Kammern erfolgt nicht durch Klappen, sondern durch Rolltüren. Die Glocke hat 2 Einsteigeöffnungen, eine in der Decke, die zweite in der Seitenwand, vom Deck des Maschinenraumes zugänglich. Zur Signalgebung ist die Glocke mit Fernsprecher und Luftpfeife ausgerüstet. Zur Bewegung der an Gallschen Ketten aufgehängten Glocke dient eine zweizylindrige, stehende Verbundmaschine von 50 indizierten Pferdestärken und 250 Umdrehungen, zum Antrieb der Dynamomaschine für die elektrische Beleuchtung eine einzylindrige Hammermaschine von 6,5 indizierten Pferdestärken und 500 Umdrehungen. Die Zuführung der Druckluft von der Luftpumpe zur Glocke geschieht durch Kupferrohre und Gummispiralschläuche. Zum Gewichtsausgleich beim Heben und Senken, sowie zur Wahrung der Schwimmlage des Fahrzeugs dient der an der Steuerbordseite angeordnete Ballastkasten von 13 cbm Fassungsraum. Zur Beseitigung des Fördergutes wird die Glocke so hoch über das Wasser gehoben, daß das Gut in einen darunter gefahrenen Prahm entleert werden kann. Die Bemannung besteht aus 1 Baggermeister und Maschinisten, 1 Hilfsmaschinisten, 1 Vorarbeiter und 6 Bootsleuten. Das von der Maschinenfabrik von R. A. Wenz & Co. in Berlin im Jahre 1897 erbaute Fahrzeug hat sich durchaus bewährt. Die Herstellungskosten betrugen 79 000 M.

Nr. 204. Taucherschacht der Rheinstrombauverwaltung.

Das Wandbild stellt den Bau und die innere Einrichtung eines neueren Taucherschachtes der Rheinstrombauverwaltung dar, mit Hilfe dessen hauptsächlich in den Jahren 1890 bis 1898 in der Stromstrecke zwischen Bingen und St. Goar die schädlichen Felsen im Fahrwasser weggesprengt wurden. Die im Grundriß länglich runde Arbeitsglocke von 7,15 m Länge, 4,0 m Breite und 2,50 m Höhe wird mit ihren senkrechten Laufschienen zwischen den Laufrollen eines hohen Bockgerüstes geführt und hängt an zwei Gallschen Gelenkketten, welche die Auf- und Abwärtsbewegung durch eine Zwillingsdampfmaschine bewirken. Von der Decke des unteren Teils der Arbeitsglocke führen zwei Förderschächte nebst Einsteigeschacht zu dem oberen Arbeitsraum, der unter Vermittlung von Luftschleusen mit der Außenluft in Verbindung steht. Die größte Tauchtiefe der Glocke beträgt 5,0 m. Der Kompressor, von einer 100 Pferde starken Dampfmaschine mit selbsttätiger Expansion getrieben, erzeugt die Druckluft, welche einerseits das Wasser aus der Glocke verdrängt, andererseits unter Zuhilfenahme des Luftkessels (mit 5 Atmosphären Spannung) die Bohrmaschinen treibt. Die Bohrlöcher von durchschnittlich 6 cm Durchmesser werden in etwa 1,25 m Abstand

von einander bis etwa 1 m unter Normalsohle getrieben, in so großer Zahl, als bei einer Lage des Taucherschachts möglich ist. Die Ladung wird gleichzeitig auf elektrischem Wege entzündet, nachdem der Taucherschacht eine kurze Strecke — etwa 50 m — bei Seite gefahren



Taucherschacht der Rheinstrombauverwaltung.

ist. Die Bewegung erfolgt durch Antrieb der Bug- und Seitenankerwinden mittels besonderer Dampfmaschinen. Diese, wie auch die vorgenannten Dampfmaschinen arbeiten mit 7 Atmosphären Dampfspannung und mit Kondensation. Der Schiffskörper ist 43,5 m lang und 9,0 m breit bei 1,30 m Tiefgang. Die Anschaffungskosten des Taucherschachtes betrugen 250 000 Mark. Zur Bedienung sind bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb mit achtstündigen Schichten für die Arbeiter und zwölfstündigen für das übrige Personal im ganzen 34 Mann erforderlich, nämlich 1 Meister, 2 Vorarbeiter, 2 Maschinisten, 1 Schlosser, 2 Heizer, 24 Taucherschachtarbeiter, 2 Schiffsjungen.

Nr. 205. Felsenbrecher der Rheinstrombauverwaltung.

Der Felsenbrecher, mit welchem hauptsächlich Schiefergestein, dessen zahlreiche Spalten die Wirkung von Sprengschüssen beeinträchtigen, in sehr erfolgreicher Weise zertrümmert wird, besteht aus einem 10 t schweren eisernen Fallmeißel mit einer Schneide von bestem Kruppschen Stahl. Die von einer Dampfwinde unter Aufwendung von etwa 90 P.S. bewegte Kette zum Anheben trägt eine glockenartige Haube, welche sich auf den Kopf des Meißels aufsetzt und einen Sperrhaken enthält, der den Meißel faßt und in einer beliebig einzustellenden Höhe selbst-

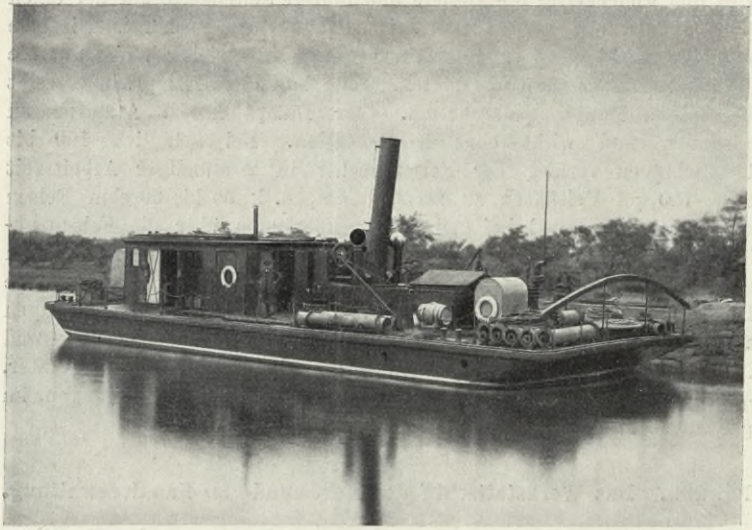
tätig fallen läßt. Zum seitlichen Fortrücken dient die sogenannte Lavierwinde, welche durch eine Dampfmaschine von 30 P.S. getrieben wird und gleichzeitig die vordere und hintere Seitenkette auf der einen Seite anholt, auf der anderen Seite entsprechend nachläßt. Dieselbe Maschine wirkt nach erfolgter Umkupplung in gleicher Weise auf die Spannketten nach vorn und hinten. Eine besondere Dampfwinde treibt die beiden Hauptbugankerketten. Der Dampf hat 7 Atmosphären Spannung und wirkt ohne Kondensation. Bei stündlich 100 bis 120 Schlägen vermag der Felsenbrecher in 20 stündiger Arbeitszeit etwa 150 qm Felsfläche zu zertrümmern, d. h. 50 bis 60 cbm Felsen zu brechen. Um auch bei kleinen Wasserständen über die Felsen gelangen zu können, hat das Fahrzeug einen Tiefgang von nur 0,80 m erhalten, was durch ausreichend große Grundfläche ermöglicht wird. Die Länge beträgt 60 m, die Breite 12 m. Die Anschaffungskosten betrugen rd. 230 000 Mark. Zur Bedienung sind bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb mit 12 stündigen Schichten 1 Meister, 2 Vorarbeiter, 4 Maschinisten, 3 Schlosser, 2 Heizer, 12 Arbeiter, 2 Schiffsjungen, im ganzen 26 Mann erforderlich.

No. 206. Das Werkstattschiff der Dortmund-Ems-Kanalverwaltung.

Das eigenartige Fahrzeug hat den Zweck, alle an den Kanalbauwerken nötigen Unterhaltungsarbeiten, namentlich an den Schleusen, Wehren usw. sofort an Ort und Stelle vornehmen zu können. Auch dient es zum Auspumpen der Kammern und Schützenschächte der Schleusen, ferner zur Beseitigung von Störungen im Betrieb befindlicher Fahrzeuge, zur Hülfeleistung beim Heben im Kanal gesunkener Fahrzeuge, zu Feuerlöschzwecken usw. Auch kann es zur Beleuchtung von Arbeitsstellen, zum Einspritzen und Ausziehen von Pfählen, zur Befeuchtung der Rasenböschungen und anderen Arbeiten verwendet werden. Diesen vielseitigen Zwecken entsprechend ist das Schiff mit allen erforderlichen Einrichtungen versehen. Hierher gehören besonders eine vollständige Schlosserwerkstatt, eine große Kreiselpumpe von 42 Pferdestärken, eine kleinere fahrbare Kreiselpumpe von 14 und eine Kolbendruckpumpe von 4 Pferdestärken sowie eine Kapselpumpe von 20 m Förderhöhe, ferner ein größerer Kran von 3,5 t Tragkraft, eine elektrische Beleuchtungsanlage, Tauchergeschirr usw. Der Antrieb sämtlicher Arbeitsmaschinen und der Beleuchtungsanlage erfolgt mittels elektrischer Kraftübertragung durch eine Dampf-Dynamomaschine von 100 Pferdestärken mit 110 Volt Spannung und eine Sammlerbatterie. Letztere ermöglicht es, daß das Fahrzeug jederzeit sofort betriebsfähig ist. Zur Bewegung dienen zwei Schiffsschrauben, die durch Elektromotoren von 35 Pferdestärken angetrieben werden und eine Fahrgeschwindigkeit von 5,5 km in der Stunde ermöglichen.

Der Schiffskörper ist 20 m lang und 7,5 m breit und hat einen

Tiefgang von 1,25 m. Die ständige Besatzung besteht aus 1 Maschinisten, 1 Schlosser, 1 Schiffsführer und 1 Koch. Die Gesamtkosten des Schiffes



Das Werkstattschiff der Dortmund-Ems-Kanalverwaltung.

einschließlich der Einrichtung betrugen rd. 108 800 M. Das Fahrzeug hat sich bisher im Betriebe vortrefflich bewährt.

b) Ausgestellt von Schiffsbauwerften und Maschinenfabriken.

I. Schiffsbauwerft von J. W. Klawitter in Danzig.

207. Modell: Dampfpumpenprahm der Hafenbauinspektion Pillau.

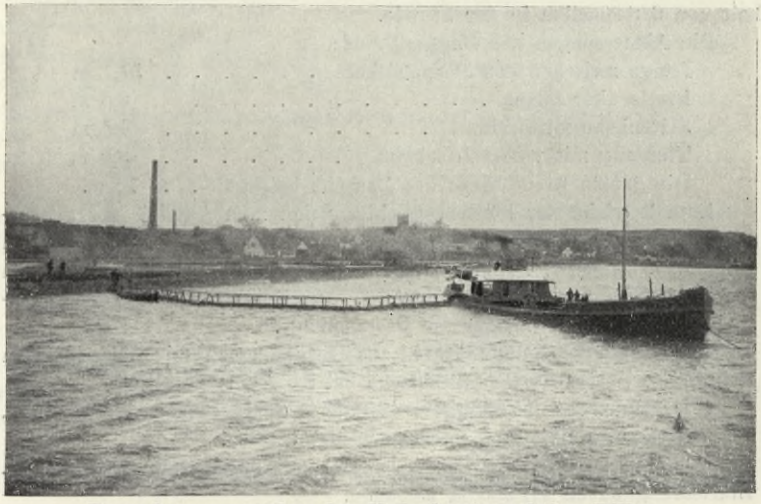
No. 207. Dampfpumpenprahm der Hafenbauinspektion Pillau.

Der als Doppelschraubendampfer gebaute Prahm besitzt nachstehende Abmessungen:

Länge in der Wasserlinie	45,0 m
Breite über Spant	8,5 m
Seitenhöhe	2,9 m
Tiefgang, beladen	2,5 m.

Der Laderaum zur Aufnahme des Baggergutes beträgt 200 cbm. Seine Entleerung kann entweder durch die im Boden angeordneten Klappen oder durch Auspumpen mittels der eingebauten Pumpvorrichtung erfolgen. Letztere besteht aus zwei von den beiden Schiffsmaschinen angetriebenen Kreiselpumpen nebst der zugehörigen Saug- und Druckrohrleitung. Das zum Verdünnen des Baggergutes erforderliche Mischwasser

wird durch die nach dem Laderaum geführten Saugrohre von außenbords angesaugt. Für Schlickboden genügt ein Mischungsverhältnis von 1 : 1; die Entleerung des Laderaums erfolgt in etwa 15 Minuten. Damit der leere Prahm unter die Schüttrinne gelegt werden kann, sind zu beiden Seiten des Laderaums Ballasträume eingebaut, deren Füllen und Lenzen ebenfalls durch die Kreiselpumpen bewirkt wird.



Dampfpumpenprahm der Hafenbauinspektion Pillau.

Die Dampfmaschinen für die Schiffsschrauben und Kreiselpumpen sind nach dem Verbundsystem gebaut und besitzen eine Leistung von je 180 indizierten Pferdestärken. Die Fahrgeschwindigkeit des Prahms beträgt leer 7,4 Seemeilen und beladen 6,6 Seemeilen in der Stunde. Der Prahm ist im Jahre 1903 von der ausstellenden Firma erbaut, die Neubaukosten betrugen einschließlich Ausrüstung 135 000 M.

II. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft zu Lübeck.

Ausgestellt sind:

208. Modell: Eimerketten-Seebagger der Wasserbauinspektion Emden.

209a und **b. Zwei Photographien** des Eimerketten-Seebaggers. Nr. 208.

210. Modell: Pumpen-Schachtbagger „Seegatt“ der Hafenbauinspektion Memel.

211. Wandbild des Pumpen-Schachtbaggers „Seegatt“.

212. Modell: Trockenbagger, Type B.

213. Photographie des Trockenbaggers Nr. 212.

Nr. 208, 209a u. b. Eimerketten-Seebagger der Wasserbauinspektion in Emden.

Der Bagger dient zur Vertiefung des Fahrwassers in der Ems vom Emder Außenhafen bis in die See. Er leistet in weichem Darg- und Kleiboden 350 cbm in der Stunde; der Fassungsraum eines Eimers beträgt 0,552 cbm. Der Bagger ist mit einer, von der Hauptdampfmaschine betriebenen Schiffsschraube versehen und erreicht eine Fahrgeschwindigkeit von 6 Seemeilen in der Stunde.

Die Abmessungen des Baggers sind:

Länge zwischen den Perpendikeln	51,1 m
Breite über Spant	8,5 m
Seitenhöhe mittschiffs	4,5 m
Tiefgang mit voller Ausrüstung	3,0 m
Die größte Arbeitstiefe des Baggers beträgt . .	12 m.

Zum Betriebe der Fördervorrichtung und zum Antrieb der Schiffsschraube ist eine Verbundmaschine von 270 indizierten Pferdestärken vorhanden. Außerdem sind 3 Nebenmaschinen von je 30 Pferdestärken für den Betrieb der Winden aufgestellt. Der Kohlenverbrauch der Hauptmaschine beträgt 1,0 kg für die Pferdestunde.

Die Dampfkesselanlage besteht aus 2 Schiffskesseln mit rückkehrenden Heizröhren von je 100 qm Heizfläche bei 8,5 Atm. Überdruck.

Zur Bedienung des Baggers gehören 1 Schiffsführer, 1 Maschinist, 1 Steuermann, 2 Heizer, 4 Decksleute und 1 Koch.

Die Neubaukosten für den im Jahre 1901 erbauten Bagger einschl. Einrichtung haben 461 500 M betragen.

Nr. 210 u. 211. Pumpen-Schachtbagger der Hafenbauinspektion Memel.

Der Bagger ist für die Arbeiten im Seegatt und im Seetief bei Memel bestimmt. Der geförderte Boden wird in See gefahren und dort verstürzt. Die Leistung des Baggers beträgt 600 cbm Sandboden in der Stunde.

Die Abmessungen des Schiffsgefäßes sind:

Länge zwischen den Perpendikeln	55,0 m
Breite über Spant	11,0 m
Seitenhöhe mittschiffs	4,7 m
Tiefgang bei voller Ladung	4,2 m.

Der Laderaum des Baggers faßt 520 cbm, seine Fahrgeschwindigkeit in der Stunde beträgt 8,5 Seemeilen im leeren und 6,5 Seemeilen im beladenen Zustande.

Zum Betriebe der Förderpumpe ist eine dreifache Expansionsmaschine von 570 indizierten Pferdestärken vorhanden; diese Maschine dient zugleich zur Fortbewegung des Dampfers und wird durch Umkupplung mit der Schraubenwelle verbunden. Der Kohlenverbrauch beträgt 0,735 kg für die Pferdestunde. Die als Kreiselpumpe ausgeführte Förderpumpe hat 2000 mm Flügelraddurchmesser und leistet bei 150 Umdrehungen 108 cbm Wasser in der Minute.

Zur Besatzung des Baggers gehören 1 Schiffsführer, 2 Maschinisten, 1 Steuermann, 2 Heizer, 6 Matrosen und 1 Koch. Die Neubaukosten des im Jahre 1901 erbauten Baggers haben einschließlich Ausrüstung 348 500 M. betragen.

Nr. 212 und 213. Trockenbagger Type B.

Diese Trockenbagger werden für die verschiedensten Bodenarten sowohl als Tiefbagger, wie im Modell dargestellt, als auch als Hochbagger verwendet, in letzterem Falle jedoch mit abweichender Eimerleiter und Eimerkette. Die Bagger sind auf Schienen fahrbar. Quer zur Geleisrichtung hängt außerhalb des Baggers die Eimerleiter; das mittels der Baggereimer geförderte Baggergut fällt durch einen Schüttkasten in die unter demselben stillstehenden Kippwagen, welche durch den über sie hinweg fahrenden Bagger nacheinander gefüllt werden.

Die Maschine, als Hochdruck-Zwillingsmaschine gebaut, leistet bei 240 Umdrehungen in der Minute und 9,5 Atm. Überdruck im Mittel 60 indizierte Pferdestärken; der Kohlenverbrauch beträgt hierbei 2,0 kg für die indizierte Pferdekraft und Stunde.

Der Bagger leistet je nach der Beschaffenheit des zu baggernden Bodens 200—300 cbm in der Stunde. Die Bemannung besteht aus 1 Baggermeister, 1 Maschinist, 1 Heizer und 1 Arbeiter an der Schüttklappe. Die Preise der Trockenbagger schwanken je nach Bauart und Einrichtung zwischen 46 000 und 52 000 M.

III. Schiff- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Mannheim.

Ausgestellt sind:

214. Modell: Schlepp- und Eisbrechdampfer „Aurich“ der Hafenbauinspektion Emden.

215. Halbmodell: Dampfprahm I und II der Wasserbauinspektion Stralsund.

216. Halbmodell: Bereisungs- und Schleppdampfer „Ems“ der Wasserbauinspektion Meppen.

217. Halbmodell: Bereisungs- und Schleppdampfer „Dollart“ der Wasserbauinspektion Leer.

218. Halbmodell: Bereisungs- und Schleppdampfer „Hertha“ der Wasserbauinspektion Stralsund.

219. Halbmodell: Bereisungs- und Schleppbarkasse der Dortmund-Ems-Kanalverwaltung.

220. Halbmodell: Bereisungs- und Schleppbarkassen „Emscher“, „Haase“ und „Stever“ der Dortmund-Ems-Kanalverwaltung.

221. Modell: Schwimmender Elevator z. Entleerung v. Baggerprähmen.

222. Modell: Eimerbagger „R. Schneider V“ der Unternehmerfirma R. Schneider in Berlin.

223 und **224. Zwei Wandbilder,** enthaltend Darstellungen ausgeführter Bagger, Elevatoren, Dampfer u. s. w.

Von der Schiff- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft Mannheim ausgestellte Schlepp- und Bereisungsdampfer.

Ausstellungs-No.	Namen und Zweck des Schiffes	Behörde und Verwendungsort	a) Jahr der Erbauung b) Baukosten einschl. Ausrüstung M.	a) Bauart b) Material c) Bauklasse	Schiffskörper: a) Länge über Alles b) Breite i. Spant c) Tiefe im Raum m	Schiffskörper: Tiefgang a) vorn b) hinten m	Maschine: Bauart	Maschine: Zylinder a) Durchmesser b) Hub mm	Maschine: Leistung a) gefordert b) erreicht indizierte Pferde-Stärken	Dampfkessel: Bauart	Dampfkessel: a) Heizfläche qm b) Atm.-Überdruck Atm.	Kohlenverbr. f. die indizierte Pferdekraftstunde a) gefordert b) erreicht kg	Fahrgeschwindigkeit a) in freier Fahrt b) beim Schleppen km in 1 Stunde	Bemannung a) Schiffsmannschaft b) Maschinenmannschaft	Bemerkungen
214	**Aurich,** Bereisungs- und Schleppdampfer zugleich Eisbrecher	Wasserbauinspektion Emden. Dollart u. untere Ems	a) 1901 b) 121000	a) Einschraubendampfer, seetüchtig b) Siemens-Martin-Flußeisen c) Germ. Lloyd $100\frac{A}{4}$.L(E)	a) 29,50 b) 6,50 c) 3,20	a) 0,0 b) 2,27	Zweizyl. Verbundmasch., stehende Anordng. mit Oberflächen-Kondensation	a) Hochdruckzyl.: 440, Niederdruckzyl.: 730 b) 450	bei 45 % Füllung des Hochdruckzyl.: a) 300 b) 334	Zweiflammrohr Schiffskessel mit rückkehrender Flamme	a) 120 b) 9,5	a) 1,0 b) 0,9	a) 16,5 b) 9,5 3 Schuten, beladen mit je 100 cbm Baggergut	a) 3 b) 2	Mit vorderem und hinterem Trimmtank für Wasserballast
215	**Dampfprahm I und II,** Transport v. Baggergut	Wasserbauinspektion Stralsund Ostsee bei Rügen	a) 1899 b) 113430	a) Einschraubendampfer, seetücht., Fassungsraum 160 cbm, Bodenklappen b und c wie No. 214	a) 36,00 b) 8,50 c) 3,20	leer: a) 1,43 b) 2,09 beladen: a) 2,40 b) 2,50	wie No. 214	a) Hochdruckzyl.: 370, Niederdruckzyl.: 620 b) 400	bei 50 % Füllung des Hochdruckzyl.: a) 200 b) 250	wie No. 214	a) 80 b) 8	a) 1,0 b) 0,9	leer: bis 9,0, beladen: bis 8,7	a) 3 b) 2	—
216	**Ems,** Bereisungs- und Schleppdampfer	Wasserbauinspektion Meppen Ems und Dortmd.-Emskanal	a) 1902 b) 46880	a) Einschraubendampfer b) wie No. 214 c) Germ. Lloyd $100\frac{A}{4}$.J(E)	a) 20,80 b) 4,50 c) 2,30	b) 1,40	wie No. 214 mit Einspritz-Kondensation	a) Hochdruckzyl.: 230, Nieddr.-zyl.: 380 b) 250	a) 70 b) 107	wie No. 214	a) 60 b) 9	a) 1,5 b) 0,9	a) 17,8 b) 8,0 bei 1800 kg Zugkraft	a) 2 b) 2	—
217	**Dollart,** wie No. 216	Wasserbauinspektion Leer Untere Ems bis in den Dollart	a) 1899 b) 43650	a) Einschraubendampfer, seetüchtig b) Siemens-Martin-Flußeisen	a) 21,25 b) 4,70 c) 2,30	b) 1,50	wie No. 214	a) Hochdruckzyl.: 280, Nieddr.-zyl.: 520 b) 360	a) 125 b) 160	wie No. 214	a) 56 b) 9	a) 1,0 b) 0,9	a) 16,0 b) 11,6 mit 2 Prähmen beladen mit je 50 cbm Baggergut	a) 2 b) 2	—
218	**Hertha,** Bereisungsdampfer	wie No. 215	a) 1900 b) 48500	a und b wie No. 217 c) Germ. Lloyd $100\frac{A}{4}$ · W	a) 18,90 b) 3,60 c) 1,70	b) 1,25	wie No. 214	a) Hochdruckzyl.: 230, Nieddr.-zyl.: 380 b) 250	a und b 85	Einflammrohr-Schiffskessel mit rückkehrender Flamme	a) 33 b) 9	a) u. b) 1,4	a) 15,7	a) 2 b) 1	—
219	**Werse,** wie No. 214	Wasserbauinspektion Münster Dortmd.-Emskanal	a) 1902 b) 33750	a) Doppelschrauben-Dampf-Barkasse b) Siemens-Martin-Flußeisen c) Germ. Lloyd $100\frac{A}{4}$.J(E)	a) 17,55 b) 3,70 c) 2,00	b) 1,30	Zweizyl. Verbundsystem mit Vorwärmer	a) Hochdruckzyl.: 160, Nieddr.-zyl.: 260 b) 200	a) 40 b) 45	desgl.	a) 42 b) 10	a) 1,6 b) 1,3	a) 15,5 b) 7,0 bei 900 kg Zugkraft	a) 2 b) 1	—
220	**Emscher, Haase, Stever,** wie No. 216	wie No. 216	a) 1898 b) 12600	a) Einschrauben-Dampf-Barkasse b) Siemens-Martin-Flußeisen	a) 12,50 b) 3,00 c) 1,60	b) 1,30	Zweizyl. Verbundsystem mit Einspritz-Kondensation	a) Hochdruckzyl.: 160, Nieddr.-zyl.: 260 b) 200	a und b 30	desgl.	a) 16 b) 9	a) u. b) 1,25	a) 14,6 b) 7,0 mit 2 Prähmen mit je 30 t Baggergut	a) 1 b) 1	—

No. 221. Elevator zum Entleeren von Baggerprähmen.

Die Vorrichtung besteht aus einem auf zwei in gewissem Abstande fest verbundenen Tragschiffen aufgebauten Eimerwerk. Die beladenen Baggerprähme fahren zwischen die Tragschiffe und werden entleert, indem das von den Eimern gehobene Baggergut beim Umkanten um den oberen Turas auf einen endlosen Fördergurt geschüttet wird. Zur Unterstützung des letzteren dient ein an Kranauslegern aufgehängter Fachwerkträger. Mit Hilfe des Fördergurtes ist eine Ablagerung des Baggergutes bis auf 60 m erreicht worden. Ohne den Fördergurt kann das Gut auch mit Hilfe einer geneigten Schüttrinne auf 16 bis 20 m Entfernung abgelagert oder unter Anwendung einer Spülrinne mit Verlängerungen auch erheblich weiter gefördert werden.

Der in dem Modell dargestellte, für Straßburg i. Els. erbaute Elevator hat folgende Abmessungen:

Länge der Tragschiffe	23,0 m
Breite „ „	2,5 m
Höhe „ „	2,9 m
Höhe des Transporteurs über Wasser	9,0 m
Länge des Transporteurs	21,0 m.

Die Betriebsmaschine ist eine Verbundmaschine mit 215 und 350 mm Zylinderdurchmesser und 240 mm Hub. Der Dampfkessel hat 26 qm Heizfläche bei 9 Atmosphären Überdruck. Der Kohlenverbrauch ist 1 kg für die indizierte Pferdestärke oder 0,4 kg für 1 cbm geförderten Baggerboden. Die Leistung des Elevators war zu 70 cbm in der Stunde garantiert; erreicht wurden 85 cbm. Die Bedienung besteht aus: 1 Elevatormeister, 1 Decksmann und 1 Maschinist, letzterer zugleich Heizer. Die Baukosten betrugen 62 500 M.

No. 222. Eimerbagger „R. Schneider V.“

Der Bagger hat die Bestimmung, aus dem Flußbett der Weichsel größere Felsstücke, zugleich aber auch kleinere Steine und Betonkies zu gewinnen. Zu diesem Zwecke ist die Eimerkette derart besetzt, daß abwechselnd je ein pflugartiger Greifer, ein Korbeimer und ein geschlossener Baggereimer aufeinander folgen. Der Greifer fördert Steine mittlerer Größe und hebt Felsstücke soweit, daß sie mittels Steinzangen aufgenommen werden können. Durch die Korbeimer werden die kleineren Steine, durch die geschlossenen Eimer das leichtere Material gefördert. Das gesamte Material wird zunächst auf einen Rost gestürzt, von dem die Steine über 75 mm Größe abrollen und in einen längsseit des Baggers liegenden Prahm geleitet werden. Das durchfallende Material gelangt auf einen zweiten Rost, der die kleineren Steine absondert und

einem zweiten längsseit an der anderen Bordseite des Baggers liegenden Prahm zuführt. Von dem zweiten Rost gelangt der Rest des Baggerguts in eine rotierende, schräg gelagerte Siebtrommel und wird hier durch kräftige, brausenartig angeordnete Wasserstrahlen gewaschen. Hierbei wird der feinere Sand ausgespült und in den Strom zurückgeleitet. Der gewonnene und ausgewaschene Betonkies gelangt zunächst in eine Aussparung im Bagger und von dort mittels eines Eimerwerkes in einen dritten, längsseit des Baggers liegenden Prahm. Die Abmessungen des Baggers sind:

Länge	31,0 m
Breite auf Spanten	7,5 m
Seitenhöhe	2,5 m
Tiefgang	1,0 m.

Die Arbeitstiefe beträgt 6,0 m. Die Betriebsmaschine ist nach dem Verbundsystem erbaut und besitzt 290 und 460 mm Zylinderdurchmesser und 420 mm Hub. Der Dampfkessel hat 46 qm Heizfläche bei 9 Atmosphären Überdruck. An Kohlen wird für die indizierte Pferdestärke 1,0 kg verbraucht. Die Besatzung des Baggers besteht aus 5 Mann. Die Kosten des für die Unternehmerfirma R. Schneider in Berlin erbauten Baggers betrugen 118 000 M.

Nr. 223 und 224. Verschiedene Bagger, Dampfer, Krane u. s. w.

Von den beiden Rahmen mit photographischen Aufnahmen zeigt der eine eine Reihe von in den fünfzig Jahren des Bestehens der ausstellenden Firma geschaffenen bemerkenswerten Typen von Baggern aller Art und für die verschiedenen Zwecke. Darunter befinden sich die für den Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals gelieferten Bagger von 300 cbm Stundenleistung, ferner die flachgehenden großen Bagger des Kaiserl. Russischen Ministeriums der Wasserstraßen, die mit eigenem Schaufelrad für unabhängige Fortbewegung versehen sind, der für die Königl. Rumänische Regierung erbaute Bagger „Docuri“ u. a.; ausserdem eine Anzahl von Elevatoren in den verschiedensten Ausführungen, mit Gurttransporteur, wie mit Spüleinrichtung.

Das zweite Bild zeigt eine Anzahl von Schrauben-, Rad- und Heckraddampfern, welche aus den Werkstätten der Firma hervorgegangen sind, sowie mehrere Ein-, Zwei- und Dreizylinder-Dampfmaschinen in stehender wie auch liegender Anordnung, ferner Ausführungen von Schiffs- und stationären Dampfkesseln verschiedener Systeme, von denen die Firma mehr als 1400 Stück erbaute; ferner eigenartige Windwerke, eine Besonderheit der Firma, namentlich für Baggerzwecke, eine Anzahl von Hochbecken und Wassertürmen und schließlich schwimmende und fahrbare Werft- und Uferkrane für Dampf-, hydraulischen und elektrischen Betrieb, deren Bau die Firma ebenfalls seit 50 Jahren betreibt.

IV. Maschinenfabrik und Schiffswerft von Gebrüder Sachsenberg in Rosslau a. d. Elbe.

Ausgestellt sind:

225. Wandbild: Doppelschrauben - Schleppdampfer „Johann Küppers VII".

226. Wandbild: Spülpreßschiff für die Freie und Hansestadt Hamburg.

Nr. 225. Doppelschrauben-Schleppdampfer Joh. Küppers VII.

Der Dampfer ist bestimmt zum Schleppen von beladenen Rheinkähnen von den Ruhrhäfen bis Mannheim. Vorgeschrieben war eine Schleppleistung von 3 normal gebauten eisernen, zusammen mit 45 bis 50 Tausend Zentner beladenen Kähnen in 18 Stunden reiner Fahrzeit von der Hochfelder Brücke bis zur Cölner Eisenbahnbrücke (85,5 km) bei einem Wasserstande von 2,5 bis 2,8 m am Cölner Pegel.

Die Abmessungen des Schiffskörpers sind folgende:

Länge zwischen den Perpendikeln	40,70 m
Länge über Alles	42,80 m
Breite über die Spanten	7,70 m
Höhe an der Seite	3,60 m
Tiefgang mit Ausrüstung und 10 t Kohlen . .	1,60 m
Wasserverdrängung bei demselben	322 cbm.

Die Maschinenanlage besteht aus 2 Dreifach-Expansions-Maschinen mit Einspritz-Kondensation von 310, 500 und 800 Zylinderdurchmesser bei 450 mm Hub, welche bei 165 bis 170 Umdrehungen 2×325 bis 350 ind. Pferde leisten, 2 Kesseln von je 155,3 qm benetzter Heizfläche und 13 Atm. Überdruck, den nötigen Transmissionen, Pumpen u. s. w. Der Kohlenverbrauch beträgt vertragsgemäß stündlich 520 bis 550 kg bester Steinkohle.

Die Tauchung der beiden Schrauben von 1950 mm Durchmesser ist bei normalen Wasserstandsverhältnissen eine größere als diejenige des Dampfers. Bei niedrigem Wasserstande werden dieselben losgenommen und durch je 2 kleinere Schrauben von geringerer Tauchung ersetzt. Vorn und hinten sind Wasserballasttanks zur Regulierung des Tiefganges angebracht.

Der Dampfer ist mit allen modernen Dampfwindevorrichtungen für Schlepptrossen, Anker und Steuer ausgerüstet. Die Bemannung besteht außer dem Kapitän aus 1 Steuermann, 3 Bootsleuten, 2 Maschinisten 4 Heizern und 1 Schiffsjungen.

Der Preis eines solchen Schleppdampfers mit voller Ausrüstung, doch ohne Reserveteile und ohne Schlepptrossen, beträgt z. Z. 175 000 M.

No. 226. Spülpreßschiff der Freien und Hansestadt Hamburg.

Das nach Vorschrift der Baudeputation in Hamburg, Abteilung für Strom- und Hafenbau, erbaute Spülpreßschiff ist für den Baggerbetrieb auf der Elbe unterhalb Hamburg bestimmt und hat den Zweck, mit Baggergut beladene Prähme zu entleeren und die Ladung auf das Ufer zu fördern. Die Leistung des Apparates beträgt 450 cbm in der Stunde.

Die Abmessungen des Schiffskörpers sind:

Länge zwischen Steven	32,0 m
Breite über Spant	8,4 m
Seitenhöhe mittschiffs	4,0 m
Mittlerer Tiefgang mit 45 t Kohlen u. Ballast	2,0 m

Zum Betriebe der Förderpumpe, die das Baggergut aus den Prähmen absaugt und auf das Land drückt, ist eine Dreifach-Expansions-Maschine von 380, 610 und 1000 mm Zylinderdurchmesser und 600 mm Hub vorhanden. Die Spülwasserpumpe, welche das zum Verdünnen des Baggergutes erforderliche Wasser liefert, wird durch eine Verbundmaschine von 270 und 450 mm Zylinderdurchmesser und 450 mm Hub angetrieben. Beide Pumpen sind als Kreiselpumpen ausgeführt; sie haben 2200 bezw. 1400 mm Flügelraddurchmesser, der Durchmesser der Sauge- und Druckleitung beträgt 600 bezw. 700 mm. Die Spülwasserpumpe leistet 90 cbm Wasser in der Minute.

Zur Dampferzeugung sind zwei Schiffskessel von je 130 qm benetzter Heizfläche und 13 Atmosphären Überdruck sowie ein Hilfskessel von 6 qm Heizfläche und 13 Atmosphären Überdruck vorhanden.

Die Besatzung besteht aus 1 Schiffsführer, 2 Maschinisten und 4 Decksleuten. Der Bagger ist im Jahre 1902 erbaut; die Neubaukosten, einschl. Ausrüstung betragen 300 000 M.

P. Verschiedenes.

a. Der Königliche Bauhof und das Schwimmdock zu Swinemünde.

Ausgestellt sind:

227. Wandbild des Bauhofes.

228 und **229. Zwei Photographien** des Bauhofes.

230. Wandbild: Schwimmdock des Königlichen Bauhofes zu Swinemünde.

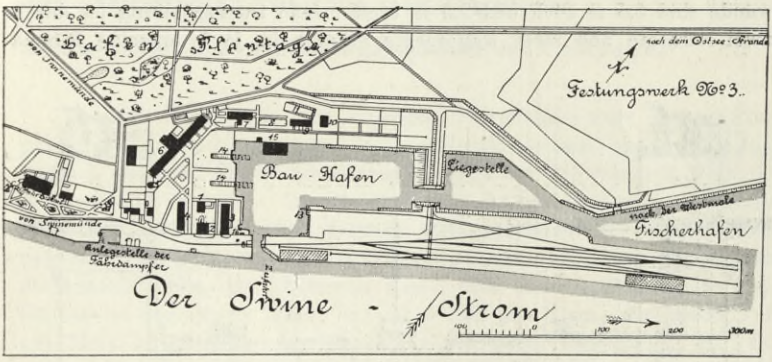
Der aus kleinen Anfängen zu seiner jetzigen Gestaltung entwickelte Bauhof der Königlichen Hafenbauinspektion zu Swinemünde umfaßt eine Fläche von 8 ha, darunter 3 ha Wasserfläche des Bauhafens, der

Ansicht des Bauhofes zu Swinemünde.

durch eine östliche Zufahrt mit dem Swinestrom und durch eine nördliche mit dem Swinemünder Fischereihafen in Verbindung steht. Die Anlage gruppiert sich um den Bauhafen derartig, daß der Verkehr

zwischen Werkstätten, Arbeitsplätzen und Hellingen auf kürzestem Wege erreicht wird.

Der Bauhof ist mit allen erforderlichen Einrichtungen zum Ausbessern der Fahrzeuge und Maschinen versehen. Die Maschinenwerkstatt, der das Maschinen- und Kesselhaus angebaut ist, umfaßt die Schmiede, Metallgießerei, Dreherei und sonstigen Werkbänke. Auch befindet sich hier die elektrische Zentrale für den Betrieb der sämtlichen Arbeitsmaschinen, für die Beleuchtung des Bauhofes und seiner Umgebung und für die oben auf Seite 182 beschriebene Befeuerung der Swine und der Kaiserfahrt.



Lageplan des Königlichen Bauhofes zu Swinemünde.

1. Bureaugebäude.
2. Materialiengebäude.
3. u. 4. Utensiliengebäude.
5. Wasserturm.
6. Maschinenwerkstatt.
7. Holzbearbeitungswerkstatt.
8. Holzschuppen.
9. Bootsschuppen.
10. Arbeiterwohnhaus.
11. Eiskeller.
12. Drehkran.
13. Spierenkran.
14. Hellinge.
15. Schwimmdock.
16. Pegelhaus.

In gleich vollkommener Weise ist die Holzbearbeitungswerkstatt ausgerüstet. Hinzu treten eine Plankendämpfe, Verzinkerei, Sandstrahlgebläse, ferner ein Windmesser und ein selbstzeichnender Pegel. Weiterhin sind Lagerschuppen für Holz und sonstige Materialien sowie Utensilienräume für Ausrüstungs- und Reserveteile vorhanden. Zu erwähnen sind endlich das Bureaugebäude, das zweistöckige Arbeiterwohnhaus für 70 Arbeiter, die Wirtschafts- und Eiskeller und die Wasserleitung mit dem 60 cbm fassenden Hochbehälter.

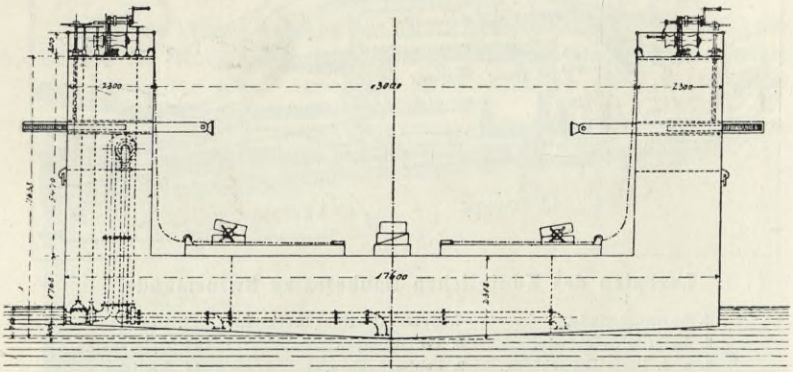
Der Bauhafen bietet für sämtliche Fahrzeuge der Hafenbauinspektion Swinemünde den erforderlichen Liegeraum. Es sind dies:

5 Eimerkettenbagger, 2 Kreiselbagger, 1 Greifbagger, 4 Schlepp- und Bereisungsdampfer, 2 Dampfbarkassen, 2 Motorboote, 10 Dampfprähme von 150-200 cbm Ladefähigkeit, 1 Kohlentransportdampfer von

200 t Tragfähigkeit und eine Anzahl schwimmender Rammen, Boote, Prähme u. s. w.

Der Hafen ist mit 1 Drehkran von 5 t, 1 Spierenkran von 30 t und 2 Hellingen ausgerüstet.

Außerdem ist ein Schwimmdock vorhanden, welches das Docken von Fahrzeugen bis zu 3 m Tiefgang und 800 t Gewicht gestattet. Das Dock besteht aus drei Abteilungen von je 11 m Länge; die äußere Breite beträgt 17,6 m, die innere nutzbare Breite 13,0 m. Das 1,70 m hohe untere Dockgefäß enthält in der Mitte einen in der Mitte um 0,4 m vertieften, nach den Seiten ansteigenden Boden und eine gewölbte, um 0,15 m überhöhte Decke. Die auf dem Dockgefäß aufgebauten Seitenwände sind 5,5 m hoch und 2,3 m breit. Jede Dockabteilung ist durch zwei lotrechte und zwei wagerechte Schotte in je 5 einzelne Räume



Seitenansicht des Schwimmdocks im Bauhof zu Swinemünde.

geteilt. Auf dem oberen Horizontalschott jedes Teils befindet sich eine Kreiselpumpe mit einem direkt gekuppelten Elektromotor, dessen Antrieb von der elektrischen Zentrale des Bauhofes erfolgt. Die 3 Pumpen sind imstande, das Dock mit einem Gesamtinhalt von 3 mal 500 cbm in 75 Minuten zu entleeren. Das Senken und Heben des Docks einschließlich Einfahren des zu hebenden Schiffes kann in 2 bis $2^1/_2$ Stunden bewirkt werden. Der Tiefgang der Dockgefäße beträgt leer 0,6, belastet 1,6 m.

Um die über den Enden des Schwimmdocks hinausragenden Teile größerer Fahrzeuge zu reinigen, sind dort je 4 drehbare Konsolen von 3,75 m Länge angebracht. Zum Stützen der gedockten Fahrzeuge dienen durch Zahnstangengetriebe bewegte Horizontalsteifen und auf Gleitschienen bewegliche Kimmklötze.

Das aus Siemens-Martin-Flußeisen von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft im Jahre 1899 erbaute Dock kostete 135 000 M. Bei einem Gesamt-Eisengewicht von 346 t stellt sich der Preis für die Tonne auf 390 M.

---

b) Verbundtore der Hafenschleuse in Glückstadt a. d. Elbe.

Ausgestellt sind:

231. Wandbild: Verbundtor nebst Einzelheiten.

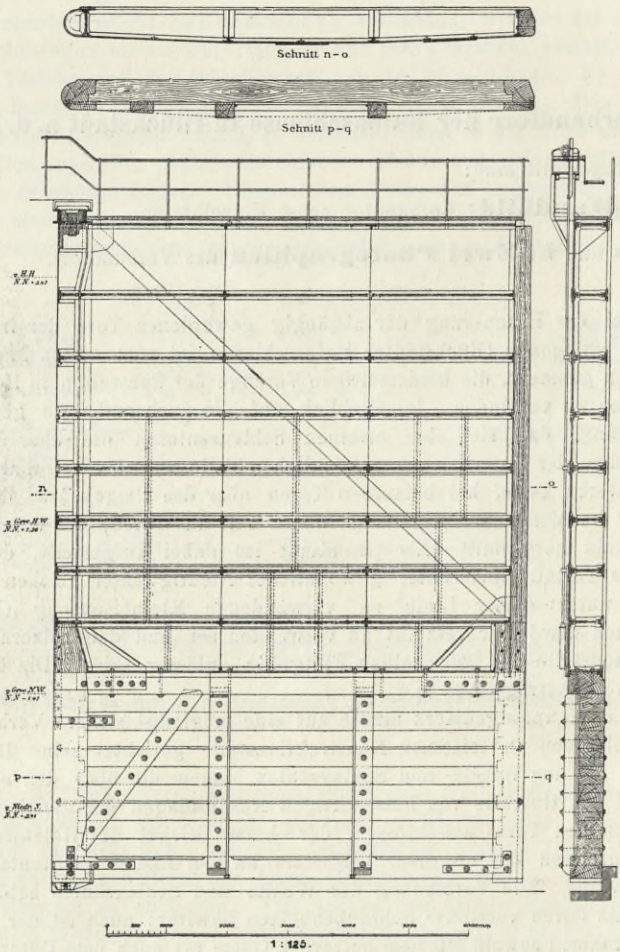
232a und **b. Zwei Photographien** des Verbundtors.

Bei der Erneuerung der abgängig gewordenen Tore der im Flutgebiet gelegenen Glückstädter Hafenschleuse ist zum ersten Male der Versuch gemacht, die beiderseitigen Vorzüge der Bauweisen in Holz und in Eisen zu verbinden. Im Hinblick auf die auch anderswo gemachte Erfahrung, daß sich bei eisernen Schleusentoren die über Wasser liegenden, der Unterhaltung zugänglichen Teile weit besser erhalten als die unteren Teile, bei hölzernen Toren aber das Umgekehrte der Fall ist, ist bei den neuen Toren der obere Teil aus Eisen, der untere Teil aus Holz hergestellt. Als Grundsatz ist dabei aufgestellt, daß der eiserne Torteil nicht unter gewöhnliches Niedrigwasser reichen dürfe, alles unter dieser Linie zu verwendende Kleineisenzeug (Bolzen, Schienen usw.) nur verzinkt zu verwenden sei und daß hölzerne Konstruktionsteile bis zur halben Flutgröße zulässig seien. Die örtliche Flutgröße beträgt 2,83 m.

Das Hauptaugenmerk mußte auf eine möglichst sichere Verbindung der hölzernen und eisernen Konstruktionsteile gerichtet sein. Dies geschah bei den Wende- und Schlagsäulen, indem die über den obersten Riegel des Holztors von hülsenartigen Ausbildungen der gleichen Teile des eisernen Tores umschlossen, der oberste Riegel des Holztors durch den untersten des eisernen, besonders an den Enden größtenteils umfaßt wurde. Die Verbindung der Wende- und Schlagsäulen beider Torteile ist durch verzinkte Schraubenbolzen bewirkt; auch ist der eiserne Unterrahmen sowohl mit dem hölzernen Ober- als auch dem Unterrahmen durch Schraubenbolzen verbunden.

Das Zusammenbauen der Tore erfolgte im aufrechten Zustande an einem schwimmenden Gerüst, nachdem zuvor die hölzernen Unterteile auf dem Lande liegend zusammengesetzt waren. Die eisernen Oberteile waren schon in der Hütte in 5 Abschnitten zusammengesetzt und wurden allmählich auf den Unterteil aufgebaut. Die fertigen Tore wurden bei geeigneter Tide mit dem schwimmenden Gerüst in die Schleuse ein-

gefahren und mit Hülfe einer über dem Unterhaupt errichteten Gerüstbrücke eingehängt. Die Herstellungskosten beider Verbundtore, einschließlich des Einhängens, betrugen 34 246 M, wozu noch für die Be-



Verbundtor der Hafenschleuse in Glückstadt a. d. Elbe.

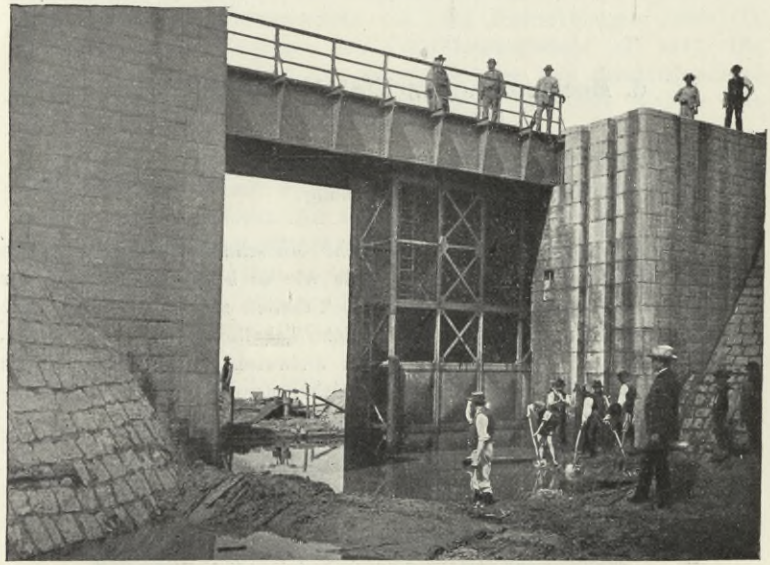
seitigung der alten Tore und sonstige Nebenarbeiten 5074 M kamen; 1 qm Torfläche kostete ohne Nebenarbeiten rd. 200 M, einschließlich derselben 230 M, während die alten im Jahre 1874 erbauten eisernen Schwimmtore 445 M für das Quadratmeter gekostet hatten

c. Das Fluttor im Großschiffahrtsweg bei Breslau.

Ausgestellt ist:

233. Modell des Fluttors im Maßstab 1 : 20.

Das im Großschiffahrtsweg in Breslau belegene Fluttor hat den Zweck, einerseits das Gelände der Stadt Breslau gegen das Hochwasser der Alten Oder zu schützen, andererseits den binnendeichs gelegenen Teil des Umgehungskanals bei niedergelegten Wehren im Winter gegen die Alte Oder abzuschließen. Das Tor ist demgemäß, um das Wasser nach



Ansicht des Fluttors bei Breslau.

beiden Seiten kehren zu können und für gewöhnlich während der Schiffahrtsperiode den Schiffen freien Durchgang zu gewähren, als Schiebetor eingerichtet. Es besteht aus einem 10,8 m breiten und 7,5 m hohen aus Profileisen zusammengesetzten Gestell, das auf der einen Seite zum Abhalten des Oder-Hochwassers vollständig, auf der anderen Seite zum Zurückhalten des Kanalwassers bis zu 3 m Höhe mit Buckelplatten bekleidet ist. Es hängt an 2 Wagen, deren Räder auf an den Unterflanschen zweier Blechträger ruhenden Schienen laufen. Die Bewegung des im wesentlichen den Entwürfen für die Schleusentore des Panama-Kanals nachgebildeten Tores erfolgt durch eine über 2 feste Rollen geführte Kette ohne Ende mittels eines dreifachen Zahnradvorgeleges von Hand, wozu 2 Mann erforderlich sind. Die

seitlichen Anschlagflächen des Tores sind mit gußstählernen Platten bekleidet. Zur Aufnahme des ausgefahrenen Tores ist im Mauerwerk eine im Bedarfsfalle durch Dammbalken abzuschließende Nische angeordnet. Zum Einlassen des Außenwassers in die Kanalhaltung und zum Ausgleich der Wasserstände vor dem Ausfahren ist ein Umlauf mit Rollschützenverschluß im seitlichen Mauerwerk vorhanden. Die Mauern des auf Beton zwischen Spundwänden gegründeten Bauwerks sind im wesentlichen aus Granitsteinen hergestellt. Die Ausführung erfolgte in den Jahren 1896/97 mit einem Kostenaufwand von rd. 130 000 M.

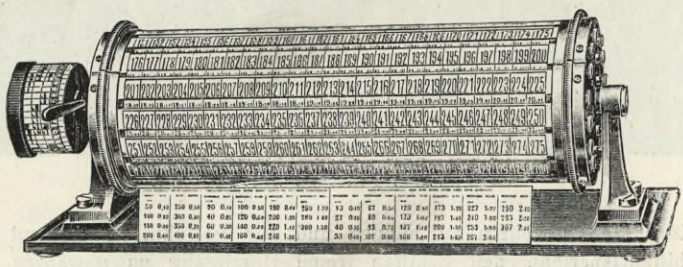
---

d. Mechanische Tariftabelle von de Witt.
(D. R.-P. angemeldet).

Ausgestellt ist:

234. Tariftabelle nebst Beschreibung.

Die mechanische Tabelle ermöglicht ein schnelleres und leichteres Auffinden gewünschter Zahlenwerte, als wie es bei der Benutzung der in Tafel- oder Buchform eingerichteten Tabellen zu erreichen ist. Die Vorrichtung wird hauptsächlich für solche Tabellen Verwendung finden, die eine große Anzahl von Positionen aufweisen, wie dies z. B. im Schiffahrts- und Eisenbahnverkehr, Versicherungswesen, bei Lohn-, Holz-



Mechanische Tariftabelle von de Witt.

und Baustofftabellen, bei Tafeln der Potenzen, Wurzeln, Logarithmen reziproken Werte, Kreisumfänge und Kreisflächen, bei Gewichtstafeln für Metalle usw. der Fall ist.

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, besteht die mechanische Tabelle aus einer Trommel, auf der sich in der Längsrichtung Zahlenreihen befinden, welche die Grundzahlen des Tabellensystems darstellen beispielsweise den Tonnengehalt von Wasserfahrzeugen, wobei angenommen ist, daß die dargestellte Ausführungsform der

mechanischen Tabelle dem Schiffahrtsverkehr dienen soll. Außer den Zahlenreihen besitzt die Trommel noch Längsschlitze, die sich stets unter jeder Zahlenreihe befinden und dazu dienen, eine auf besonderen Walzen angeordnete Zahlenreihe, welche die Ergebnisse des betreffenden Tabellensystems darstellt, sichtbar zu machen. Zur Aufnahme dieser Zahlenreihe dient eine Anzahl von kleineren Walzen, die sich im Innern der Trommel befinden und drehbar gelagert sind. Zu diesem Zweck besitzt jede Walze ein Zahnrad, das mit einem größeren auf der Achse angeordneten Zahnrade in Eingriff steht. Die Achse trägt ferner noch eine Trommel, die mit verschiedenen abgekürzten Benennungsarten versehen ist, beispielsweise in dem hier angegebenen Falle für den Schiffahrtsverkehr mit den Bezeichnungen: erste (I), zweite (II) etc. Güterklasse, mit Vorschleusungsrecht (vI) usw. Die Trommel kann von Hand aus gedreht werden und dementsprechend werden auch infolge der Zahnradübertragung sämtliche Walzen eine entsprechende Umdrehung erfahren.

Die ausgestellte Trommel ist für 350 Grundzahlen eingerichtet. Für jede Grundzahl können 9 verschiedene Tarife in Frage kommen, die auf den kleinen Walzen zur Darstellung gekommen sind. Bei entsprechender Änderung können aber auch noch mehr Grundzahlen und Tarifpositionen eingeführt werden. Um Erneuerungen und erforderliche Veränderungen der Zahlenwerte leicht herbeiführen zu können, sind die Zahlen nicht eingraviert, sondern auf Papier gedruckt auf den Walzen befestigt.

Die mechanische Tabelle ist u. a. bei der Königlichen Regierung zu Potsdam für die Schiffahrts- und Flößereiabgaben im Schleusenverkehr auf den Wasserstraßen zwischen Elbe und Oder eingeführt worden.

Der Preis einer Tariftabelle mit 400 Grundzahlen beträgt 170 M, mit 570 Grundzahlen 190 M.

P. Stankiewicz, Buchdruckerei, Berlin SW. 11.