Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 9

Artikel: Die Hafenanlagen an der See
Autor: Zschokke, Conrad
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33059

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Hafenanlagen an der See. — Preisbewegung und wirtschaftliche Entwicklung in der schweizerischen Maschinenindustrie von 1888 bis 1913. — Russische Architektur-Skizzen. — Nekrologie: E. Ritter-Egger. — Miscellanea: Das Schloss Wildegg im Aargau. Elektrische Leitfähigkeit bei Metallen bei sehr tiefen Temperaturen. Die deutschen technischen Hochschulen im Sommer 1916. Dampffährenverbindung zwischen Schweden und England. Oberingenieur des Kantons Bern. Brienzerseebahn. Elektromotor-Triebwagen mit eigener Kraftquelle. Das Verwaltungsgebäude der Bernischen Kraftwerke. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 68. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 9.**

Die Hafenanlagen an der See.

Von Prof. Dr. *Conrad Zschokke*, Ingenieur, Aarau.

In den letzten dreissig Jahren hat sich die Schifffahrt in ungeahnter Weise entwickelt. Die Dampfschiffahrt hat die Segelschiffahrt verdrängt, wie die Eisenbahnen den früheren Wagenverkehr. Nach jahrelanger Arbeit haben, gleichzeitig mit dem Durchbruch der Gebirge zur Erstellung von Eisenbahnen, an der See Durchstiche von Kanälen, wie der Suez- und der Panamakanal, stattgefunden. Während die Durchbrechung der Gebirge die Abkürzung der Fahrstrassen herbeigeführt hat, haben die genannten Kanalbauten die Richtung der Schiffahrt verändert. Altbekannte Hafenplätze sind aufgegeben worden, weil sie den entsprechenden Tiefgang für die an Grösse stets zunehmenden Schiffe nicht mehr bieten konnten und der Hauptverkehr hat sich auf eine beschränkte Zahl von Häfen verlegt, die durch ihre Lage und andere örtliche Verhältnisse besondere Vorteile boten. Aber auch an diesen bevorzugten Stellen musste der Hafenbau auf einer neuen Grundlage entwickelt werden und die moderne Technik deshalb nach neuen Baumethoden suchen, um rasch und billig die Forderungen der Schiffahrt befriedigen zu können. Die nachstehenden Ausführungen bezwecken, einige dieser neuen Baumethoden vorzuführen.

Die Hafenbauten unterscheiden sich in ihrer Anlage, je nachdem sie an der Mündung von Flüssen oder direkt an der See liegen. In beiden Fällen sind sie überdies verschieden, je nachdem sie an einer flutreichen Küste oder an Meeren liegen, die keine, oder nur eine unbedeutende Flut aufweisen.

In Europa haben wir alle diese Fälle vertreten. In der Mündung von Flüssen liegen namentlich die Häfen an der Ost- und Nordsee (z. B. Riga, Hamburg, Rotterdam, Antwerpen), da unsere grössten Flüsse nach Norden und Nordwesten abfliessen, während wir an der Küste des Atlantischen Ozeans schon einige grössere Häfen finden, die, ohne Schiffahrts-Verbindung mit dem Inland, direkt an der See liegen. Ich erinnere an Ostende, Dünkirchen, Calais, Dieppe, Fécamp, Cherbourg. Grösser ist deren Zahl im Mittelmeer, z. B. Barcelona, Marseille, Toulon, Genua, Venedig u. a. m. Hafenanlagen ohne oder mit wenig Flut haben wir im Mittelmeer, wo nur das Adriatische Meer bemerkbare Flut aufweist. Hafenanlagen in Flussmündungen, ob sie in Flutgebiet liegen oder nicht, sind im allgemeinen einfacher zu erstellen als jene direkt an der See, weil es sich in solchen Fällen blos um Anwendung der Baumethoden handelt, die schon in den Flüssen gebräuchlich sind, z. B. um grössere Baggerarbeiten und um Erstellung von Mauern für Kai's, oder zum Abschluss von Flutbecken, die geschützt gegen die Strömung, heute überall nach den einfachen Methoden des pneumatischen Verfahrens anstandslos und ohne Rückgriff auf besondere Massnahmen zur Ausführung gebracht werden können. Ausnahmslos viel schwieriger ist wohl überall die Erstellung von *Trockendocks*, weil es sich hier darum handelt, auf grosse Tiefe, Breite und Länge unterhalb des niedrigsten Wasserstandes des Hafens ein Becken zu erstellen, das widerstandsfähig und zugleich dicht ist, was angesichts der grossen Abmessungen der heutigen Kriegs- und Handelsschiffe stets grosse Schwierigkeiten bietet.

Aus dem Gesagten folgt somit, dass die bautechnischen Schwierigkeiten bei Hafenbauten sich namentlich dort häufen, wo es sich um Anlagen an der See direkt handelt. Wohl sind anfänglich auch diese Hafenbauten in einer Bucht angelegt worden, die somit auf drei Seiten natürlichen Schutz bot. Infolge der Ausdehnung aber, die diese Anlagen im Laufe der Zeit erfuhren, wurde der von Natur geschützte Raum unzureichend; eine Ausdehnung war aber nur möglich, indem man ihn künstlich erweiterte. Es geschah dies meist durch Erstellung ausgedehnter Hafendämme. *Die Ausführung dieser Hafendämme* ist nun zu allen Zeiten die wichtigste Bauarbeit für Hafenanlagen in offener See gewesen; es sollen deshalb die Fortschritte, die in den letzten Jahren auf diesem Gebiete gemacht wurden, auch die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit sein.

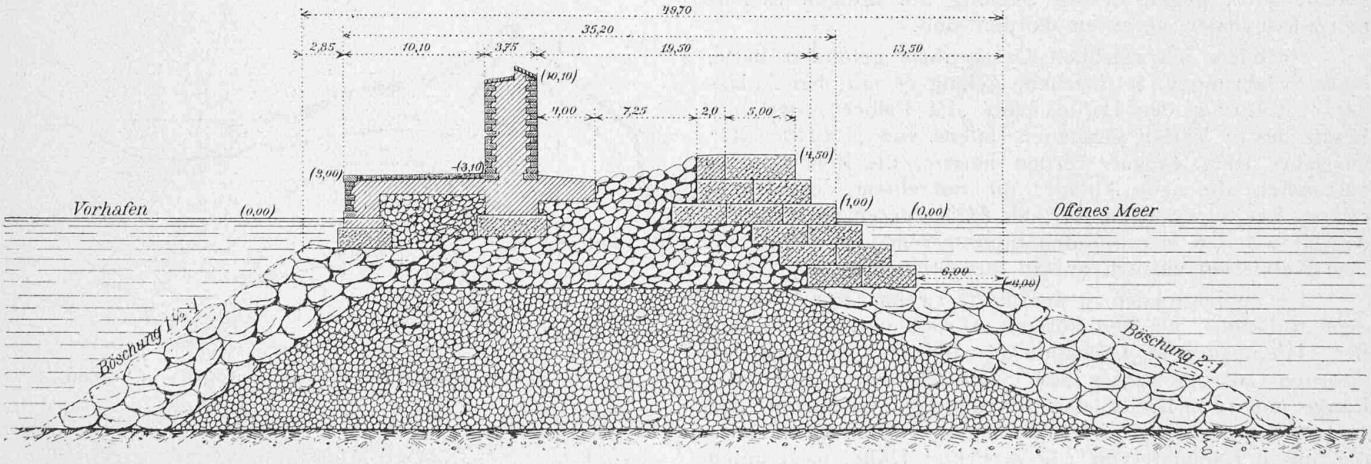

Abb. 1. Normalquerschnitt des in den Jahren 1877 bis 1888 erbauten Molo Galliera in Genua (vergl. «S. B. Z.», Okt./Nov. 1902). — 1 : 500.

Die Hafendämme bestanden seit Anbeginn, d. h. seitdem man sog. offene Häfen zu bauen begonnen hatte, im Wesentlichen aus Steinschüttungen, die man mit den grösstmöglichen Baumaterialien ausführte, die man auftreiben konnte (Abb. 1). Als diese Steinschüttungen stets mehr ausgedehnt wurden, suchte man aber alle verfügbaren Materialien so zweckmässig als möglich zu verwerten. Die tiefsten Teile der Schüttung und das Innere wurden mit den kleinsten Materialien ausgeführt, weil diese durch die Strömung und den Wellenschlag am wenigsten beansprucht wurden und die natürliche Form der Schüttung am Fusse die grösste Menge der Anschüttung erfordert. Näher der Wasserlinie verwendet man stets grössere Blöcke, namentlich zunächst der Aussenfläche und in der Zone, wo, mit Rücksicht auf

Flut und Ebbe, die grösste Beanspruchung durch den Wellenschlag eintritt, d. h. an der Oberfläche über dem Meeresspiegel. Hier gelangte man zur Schaffung ausnahmsweise grosser, meist künstlicher Blöcke von 15 m^3, 20 m^3, sogar bis 25 m^3 Inhalt. Man verkleidet auch etwa oberhalb des niedersten Wasserspiegels den ganzen Damm mit Mauerwerk aus grösseren Steinen, um die Möglichkeit eines Angriffs der Mauerfläche sorgfältig zu vermeiden.

Trotz all diesen Vorsichtsmassregeln erfahren solche Steindämme dennoch eine rasche Zerstörung, die auf der stetig fortschreitenden Zerbröckelung der einzelnen Steine beruht. Man darf nicht vergessen, dass die Steine zu diesen Schüttungen durch Sprengung aus den Felsen gelöst werden, dass dabei die Grosszahl grössere oder kleinere Risse erhält, die sich unvermeidlich im Laufe der Zeit öffnen und zwar namentlich, weil die Steine verschieden beansprucht sind, je nach der Lage, in die der Zufall sie bringt und dass jede neue Bewegung, die sich im Damme als Folge der Zerbröckelung vollzieht, neuerdings andere Steine in eine Lage bringt, in der sie einem grösseren Drucke ausgesetzt werden, der sie allmählig zerstört, bezw. zerdrückt. Langjährige Beobachtungen und Messungen haben den Beweis erbracht, dass eine lose, stark belastete Steinschüttung langsam aber stetig in sich zerfällt.

Eine Besserung kann nur dadurch erlangt werden, dass man die Steinschüttungen durch sorgfältig *gelagertes Mauerwerk* ersetzt, das auf einem soliden Untergrund aufgebaut wird, gegen dessen Setzung die nötigen Sicherheitsmassnahmen getroffen worden sind.

Nachdem ich reichlich Gelegenheit gefunden hatte, diese Erfahrungen zu machen, gelang es mir, bei Anlass der Ausführuug des Hafens von „La Pallice", der zum Ersatz des in Verfall geratenen Hafens von „La Rochelle" im Jahre 1883 gebaut werden musste, die Behörden zu bestimmen, die neue Anlage, die mit einem Vorhafen in offener See zu erstellen war, als *Mauerkörper* auszuführen, der bis auf den Meeresboden hinunterreicht und dort auf dem Kalkfelsen aufsitzt, anstatt aus Steinschüttung.

Ich bediente mich zu dem Ende zweier Eisen-Caissons eigener Bauart, um den nötigen Aushub und den Aufbau der Hafenmauer in Druckluft auszuführen. Jeder dieser eisernen Caissons besass eine „Arbeitskammer" von 22 *m* Länge und 10 *m* Breite, darüber eine sog. „Gleichgewichtskammer" von gleicher Grundfläche (Abb. 2). Während aber die untere Kammer, von 1,80 *m* lichter Höhe, nach unten offen war, drei Kamine zum Einschleusen von Arbeitern und ebenso drei Kamine zum Einschleusen von Materialien besass, war die obere Kammer, mit Ausnahme zweier Kaminansätze zum Einschleusen von Arbeitern, vollständig und allseitig geschlossen. Die Wandungen der Arbeitskammer waren mit Mauerwerk verkleidet, wogegen die obere Kammer nur einen betonierten Boden besass. Beide Mauerkörper bezweckten nicht nur die Versteifung der Wandungen und der Decke, sondern auch die Belastung des ganzen Körpers. Die Kamine überragten die obere Decke des eisernen Caissons um rd. 7 *m* und trugen auf dieser Höhe einen Boden, der sowohl in der Längs- als in der Querrichtung des Caissons sorgfältig gegen die Decke der Arbeitskammer abgesteift war, sodass das ganze Eisengerippe einen Körper bildete, der allen Angriffen des Meeres zu widerstehen vermochte und dessen oberer Boden auf eine Länge von 18 *m* und eine Breite von 4 *m* die Plattform zur Bedienung aller Luftschleusen bot.

Die Belastung mit Eisenmasseln auf der Decke der obern Kammer war derart berechnet, dass entweder: 1. Bei Trockenlegung der unteren Arbeitskammer durch Einführung von Druckluft, und Füllung der obern Kammer mit Wasser, der Caisson mit einem erheblichen Uebergewicht auf dem Untergrund aufsass, sodass in der Arbeitskammer der Aushub des Bodens vorgenommen und der Caisson abgeteuft werden konnte; oder: 2. Durch allmähliche Hebung des Caissons mit Hilfe von Schraubenspindeln, die im Innern an der Decke der Arbeitskammer befestigt waren, im Caisson, nach Massgabe seiner Hebung, das Fundamentmauerwerk zur Erstellung der Hafenmauer ausgeführt werden konnte. Endlich gab die Anlage die Möglichkeit, durch Einführung von Druckluft auch das Wasser in der Gleichgewichtskammer des Caissons zu entfernen, wodurch dieser stets weniger auf dem Untergrund aufsass, allmählich zum Schwimmen kam, worauf er schwimmend weggeführt und an einer andern Stelle auf den Untergrund wieder abgesenkt werden konnte, indem man die Luft aus der obern Kammer allmählich wieder austreten und dafür Wasser eintreten liess.

Damit war ein Werkzeug geschaffen, um an beliebigen Stellen des zu erstellenden Seehafens den Untergrund auf die gewünschte Tiefe zu entfernen, um dann über dieser Stelle, durch allmähliches Heben des Caissons einen Mauer-

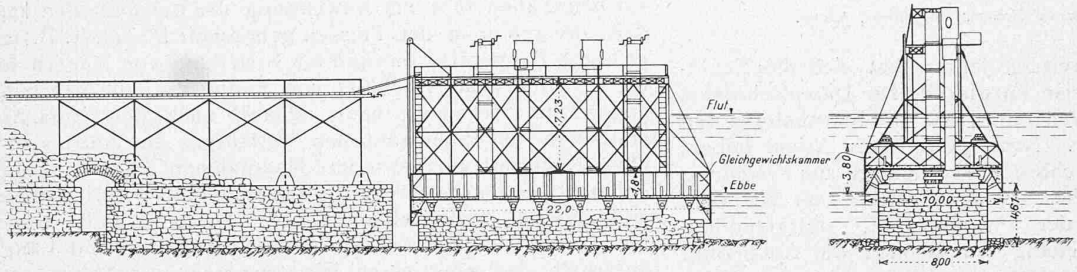

Abb. 2. Pneumatisch fundierter Mauerdamm im Hafen von La Pallice. Ausgeführt 1883 durch C. Zschokke in Aarau.

Massstab 1 : 500.

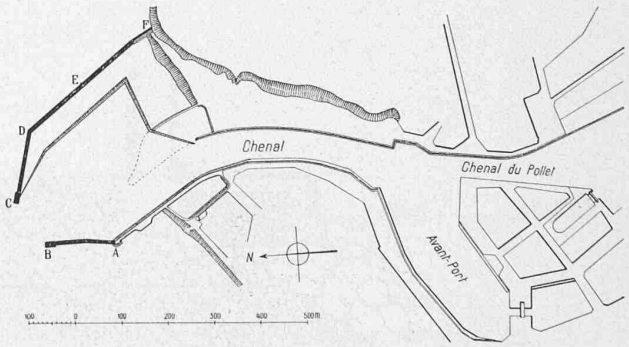

Abb. 4. Erweiterung des Vorhafens von Dieppe. — 1 : 15 000.

Abb. 3. Der alte Vorhafen von Dieppe, aus Südost gesehen.

block bis über den Ebbespiegel aufzubauen und auf diese Weise das Fundament der Hafenmauer mittelst aufeinanderfolgender Blöcke aus sorgfältig ausgeführtem und auf dem Boden abgestelltem Mauerwerk herzustellen. Zur Vollendung der Hafenmauer erübrigte nunmehr blos noch, die benachbarten Blöcke mittelst flacher Gewölbe dicht über dem Niveau der Ebbe zu verbinden und den Aufbau der Hafenmauer bis über Hochflut fortzusetzen.

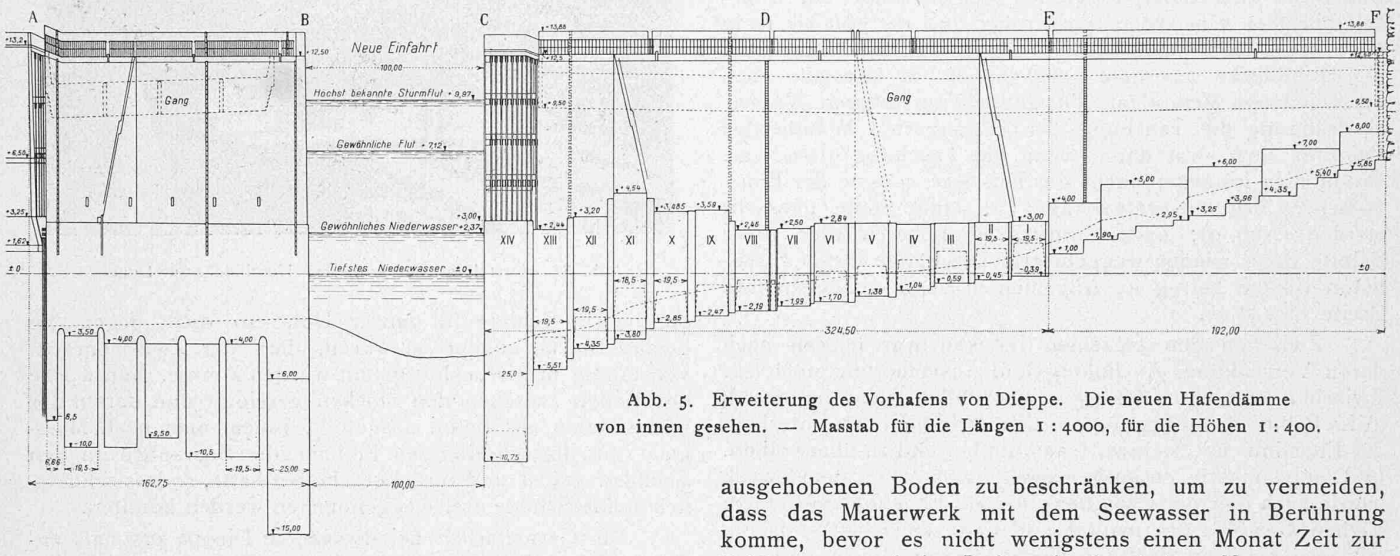

Abb. 5. Erweiterung des Vorhafens von Dieppe. Die neuen Hafendämme von innen gesehen. — Masstab für die Längen 1 : 4000, für die Höhen 1 : 400.

Diese Baumethode war wohl das Beste, was, mit Rücksicht auf den günstigen Untergrund, die beschränkte Flut (im Maximum etwa 5,20 *m*) und die günstigen Baumaterialien, Kalkstein an Ort und Stelle, in La Pallice gemacht werden konnte, namentlich auch mit Rücksicht auf die geschützte Lage der Baustelle durch die vorliegenden Inseln Ré und Oléron. Dagegen bestand ein offenbarer Nachteil des Verfahrens darin, dass der Caisson mit seinem Gerüst bei Sturmflut grosser Gefahr ausgesetzt blieb und im Weitern, dass die Ausführung des Mauerwerkes in Druckluft bei Sturm und starkem Wellenschlag unterbrochen werden musste, weil die Wellen von unten in den Caisson hineinschlugen, was Beschädigungen des noch nicht genügend erhärteten Mauerwerkes nach sich ziehen musste. Nach dieser Richtung ergab sich namentlich, dass es wünschbar sei, die Arbeit in Druckluft womöglich blos auf den Aushub des Untergrundes und das Mauerwerk im ausgehobenen Boden zu beschränken, um zu vermeiden, dass das Mauerwerk mit dem Seewasser in Berührung komme, bevor es nicht wenigstens einen Monat Zeit zur Erhärtung an freier Luft gefunden habe. Nur wenn das Mauerwerk, das in Druckluft ausgeführt wurde, blos unterhalb des Bodens als Fundamentkörper zu dienen hat und deshalb mit bewegtem Wasser nicht, oder blos in einer Tiefe von mehr als 10 *m* unter dem Niederwasserspiegel in Berührung kommt, wo die Bewegung des Wassers schon unbedeutend wird, kann ohne Schaden von diesem Grundsatz abgewichen werden.

Erweiterung des Vorhafens von Dieppe
ausgeführt nach neuer Methode, 1905 bis 1913.

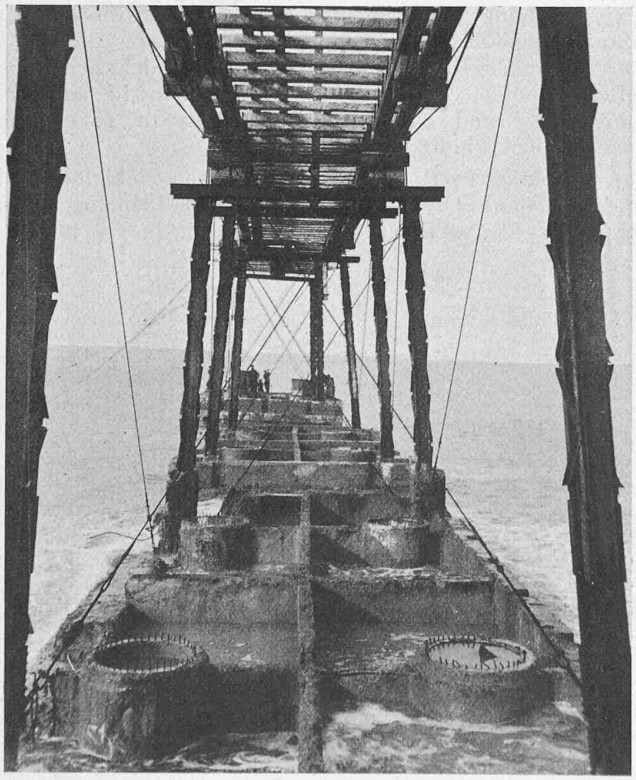

Abb. 7. Abgestellte, noch nicht ausbetonierte Hohlblöcke.

Von dieser Auffassung liess ich mich leiten, als es sich im Jahre 1905 um die *Erweiterung des Vorhafens von Dieppe* handelte (Abb. 3 und 4). Der Boden bestand aus „Kreide" mit Einlagen von Schichten aus Feuerstein; die Behörden hatten vorgesehen, statt eines Wellenbrechers (Jetée) aus Steinwurf, mit Rücksicht auf den Mangel an gutem Stein, wie in La Pallice eine Hafenmauer in den Boden einzugraben. Das offizielle Programm sah vor, diese Hafenmauer zum Teil hinter Fangdämmen, zum Teil mittels eiserner Caissons in Druckluft zu fundieren. Ich schlug vor, von dieser Bauweise abzusehen, überhaupt die Verwendung eiserner Caissons zu vermeiden, statt dessen auf die ganze Länge Caissons aus Eisenbeton zu erstellen und zwar in der Weise, dass diese nach entsprechender Ausgestaltung als zellenartige Hohlkörper im Trockenen erbaut und erhärtet, schwimmend an Ort und Stelle gebracht werden können, um dann, bei eintretender Ebbe auf den Boden abgestellt, den Wasserspiegel bei Ebbe zu überragen (Abb. 5 bis 7).

Damit war die Möglichkeit gegeben, sie vor ihrer Versenkung in den Untergrund nach entsprechender Belastung vorerst zu erhöhen und erst nachher ihre Versenkung in den Boden vorzunehmen. Zu dem Ende mussten aber die Hohlblöcke, sei es in einem Trockendock oder

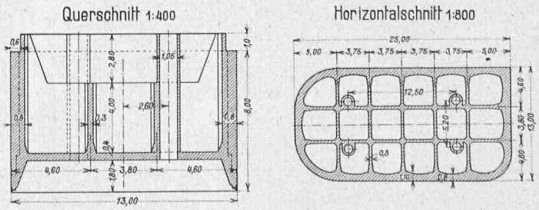

Abb. 6. Hohlblock für den westlichen Dammkopf des erweiterten Vorhafens von Dieppe (bei B in Abb. 4 und 5).

auf einer Rampe, im Freien erbaut werden, um dann nach ihrer Erhärtung zur Flutzeit ins Wasser gebracht zu werden. Da die lokalen Verhältnisse die Erstellung eines provisorischen Docks nicht zuliessen, bediente man sich, wegen Mangel an Platz, beider Methoden, indem die kleineren Blöcke auf einer schiefen Ebene vollendet, die grösseren auf dieser begonnen und in einem vorhandenen Trockendock vollendet wurden (Abbildung 8). Weil der natürliche Boden an den tieferen Punkten der Baustelle zur Ebbezeit bis über 7 *m* unter Wasser lag und die Flut bis 10 *m* über die Ebbe hinaufreichte, vollzog sich der Transport der Hohlblöcke aus dem Trockendock zur Baustelle nach verschiedenen Methoden. Oft genügte zur nötigen Wasserverdrängung die Tauchung der verlängerten Wände des Caissons und zwar dann, wenn die Tauchung gross war. Wenn dies hingegen nicht der Fall war, musste der Block zwischen Schiffen aufgehängt an seine Stelle gebracht werden (Abb. 9); nach Eintritt der Ebbe wurden diese Schiffe dann wieder weggeführt. Die Länge dieser Eisenbeton Kästen betrug im Allgemeinen 20 *m*, dagegen ihre Breite blos 8 *m*.

Zwischen den einzelnen Blöcken war überall nach deren Versenkung, Ausfüllung und Ausmauerung noch ein Zwischenraum von 2 bis 4,5 *m* auszufüllen. Man hatte sich in La Pallice damit begnügt, diesen Zwischenraum unterhalb der Ebbelinie mit Steinwurf auszufüllen und zu überwölben. In Dieppe musste er ausgemauert werden. Zu dem Zweck wurde auch hier der Zwischenraum auf Ebbehöhe mit einem flachen Gewölbe übermauert und dann zunächst beidseitig mit zwei eisernen Schilden abgeschlossen, die bis auf den Boden hinabreichten und sich mit einer Dichtung, bestehend aus einem Kautschukschlauch, gegen die beiden Seitenmauern anlehnten (Abb. 12). In einem dieser Schilde wurden in verschiedenen Höhen von aussen durch einen Taucher Zugschrauben eingeschoben, die zunächst im obersten Teil während der Ebbe mit dem andern Schilde zusammengeschraubt wurden. Hierzu befand sich im Abschlussgewölbe ein vertikaler Schacht, in dem ein Kamin mit Luftschleuse sass. Durch Einpressen von Druckluft wurde zunächst der oberste Teil des Raumes zwischen den Blöcken und den beidseitigen Schilden trocken gelegt, was es möglich machte, auch tiefer sitzende Schrauben anzuziehen, bis schliesslich

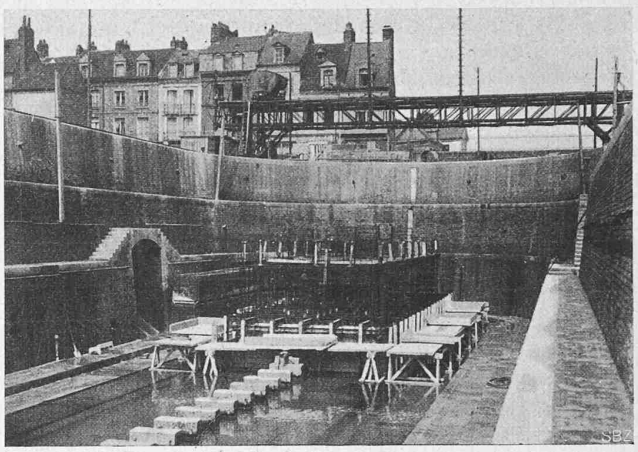

Abb. 8. Herstellung der armierten Hohlblöcke im Dock

die beiden Schilde in ganzer Höhe so dicht gegen die beiden Blöcke angepresst waren, dass der Zwischenraum vollständig mit Druckluft gefüllt werden konnte. Nun wurde der Boden zwischen den Blöcken gereinigt und darauf der ganze Raum mit Beton ausgefüllt, indem man nach Massgabe der fortschreitenden Füllung die Schrauben in den Schilden gelöst und zurückgeschoben hatte, sodass schliesslich beide Schilde frei weggenommen werden konnten.

Die Gesamtarbeit bei diesem, in Dieppe erstmals angewendeten, Verfahren bestand demnach aus:

1. Aufstellung der Eisenarmierung zu den Hohlblöcken;
2. Betonierung der Hohlblöcke im Trockendock;
3. Transport derselben zwischen zwei Schiffen, ihrer Abstellung auf dem Meeresboden;
4. Auffüllen der Hohlblöcke mit Beton zwischen den Seitenwandungen über der Arbeitskammer;
5. Versenken der Massivblöcke in Druckluft und Ausmauerung der Arbeitskammer;
6. Aufbau der Hafenmauern mit Granitverkleidung über dem armierten Beton;
7. Verbindung durch Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Blöcken.

Die Länge der Hafenmauern, die nach diesem Verfahren ausgeführt wurden, betrug 825,20 *m*. Die Arbeit hat in keiner Weise andere Misstände oder Schwierigkeiten geboten, als jene, die mit Bauten in sehr unruhiger See und einem Flutwechsel bis zu 10 *m* eben unvermeidlich sind.

Bemerkenswert ist, dass die grossen Hohlblöcke mit einer Genauigkeit von nur 3 bis 5 *cm* Planabweichung versetzt werden konnten. (Forts. folgt.)

Die Hafenanlagen an der See

Erweiterung des Vorhafens von Dieppe.

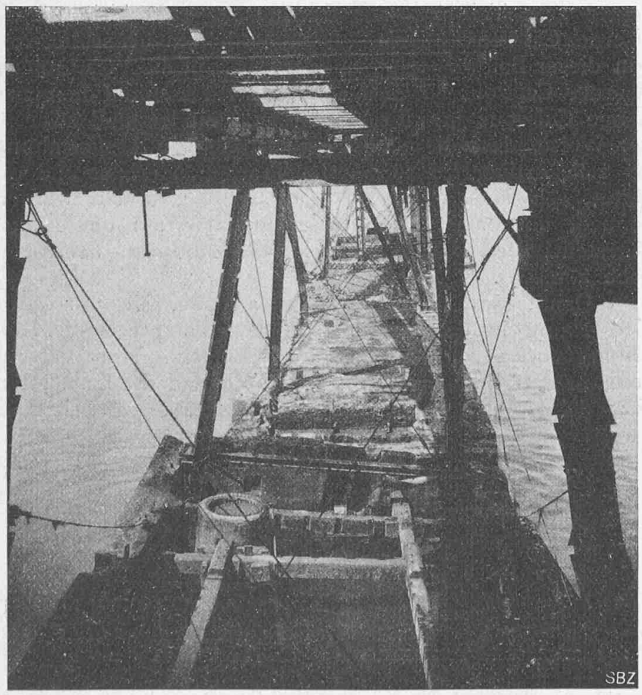

Abb. 10. Abgestellte Hohlblöcke, darüber Baugerüst.

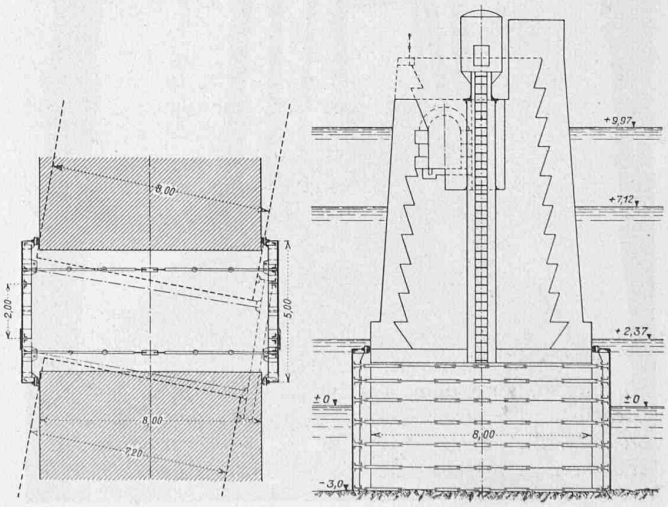

Abb. 12. Fugenschluss mittelst Eisenschilden. — 1 : 250.

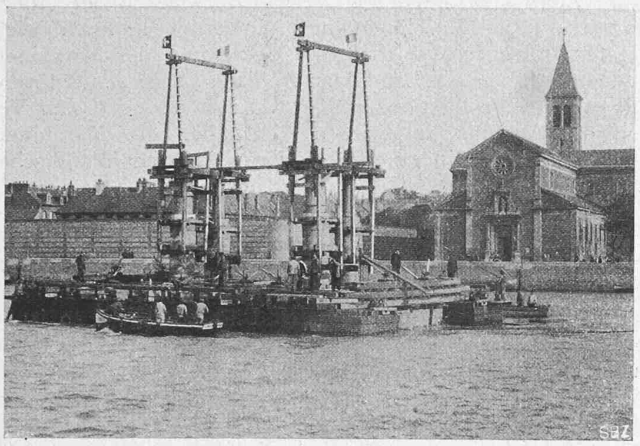

Abb. 9. Ausfahren eines Hohlblockes zwischen Kähnen.

Preisbewegung und wirtschaftliche Entwicklung in der schweiz. Maschinenindustrie von 1888 bis 1913.

Antrittsvorlesung, gehalten von Dipl. Ing. *A. Strickler*, Privatdozent an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

Der schweizerische Maschinenbau ist in Gemeinschaft mit der Textilindustrie in den ersten Dezennien des XIX. Jahrhunderts entstanden. Er hat sich auch in enger Anlehnung an diese im Laufe der Jahrzehnte bis Mitte der 80er Jahre zu einer hohen Blüte entwickelt. Zu dieser Zeit trat als neuer Faktor die Starkstromtechnik in das Wirtschaftsleben ein, und gab der Maschinenindustrie einen neuen, mächtigen Impuls. Die Erbauung der elektrischen Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt im Jahre 1891, an der auch ein schweizerisches Unternehmen, die Maschinenfabrik Oerlikon, beteiligt war, bedeutet einen Markstein in der Geschichte des schweizerischen Maschinenbaues. Von diesem Zeitpunkt an nahm die Entwicklung einen geradezu glänzenden Verlauf; mit dem Kriegsausbruch im August 1914 hat sie jedoch einen jähen Unterbruch erfahren.

In dieser Arbeit sollen die Preisbewegungen in der Maschinenindustrie und deren wirtschaftliche Entwicklung während des letzten Vierteljahrhunderts nach folgenden Gesichtspunkten skizziert werden:

1. Wie haben sich Maschinenausfuhr und -Einfuhr während dieses Zeitraumes in absoluten Zahlen entwickelt, und wie stellen sich die Anteile im Vergleich zum gesamten schweizerischen Aussenhandel?

2. Welches waren die Veränderungen in den Verkaufspreisen der Maschinen pro Gewichtseinheit und wie liegen diese in den Aenderungen der Selbstkosten-Komponenten, d. h. den Materialkosten, den Löhnen und den Unkosten begründet?

3. Wie hat sich der notwendige Materialaufwand pro Leistungseinheit der Maschinen entwickelt, und welchen Einfluss hatte dies auf die Gestaltung der Preise pro Leistungseinheit?

4. Welche Stelle nahm vor Kriegsausbruch die schweizerische Maschinenindustrie auf dem Weltmarkt gegenüber ihren Hauptkonkurrenten ein?

I.

Die *Maschinen-Ausfuhr und -Einfuhr* sind ein Massstab für das wirtschaftliche Niveau und die Bedeutung unserer Maschinenindustrie. Die Grössen von Export und Import sind dem absoluten Werte nach aus Abb. 1 ersichtlich. Die Ausfuhr ist demnach von 1888 bis 1913 von 19 Mill. Fr. auf 110 Mill. Fr. gestiegen, die Einfuhr dagegen nur von 12 Mill. auf 58 Mill. Verfolgt man das Ansteigen nach der graphischen Darstellung etwas genauer, so lässt sich erkennen, dass diese Entwicklung keineswegs eine gleichmässige war. Sowohl in der Ausfuhr als auch in der Einfuhr traten drei Maxima auf, d. h. Jahre der Hochkonjunktur, nach denen jedesmal ein empfindlicher Rückschlag stattfand. Die erste Wirtschaftskrise dieser Art trat in dem betrachteten Zeitraum anfangs der 90er Jahre auf. Der Rückschlag im Ausfuhrwert der Maschinen betrug 1890/91 etwa 9 %; in der Einfuhr war er geringer. Eine wesentlich stärkere und anhaltendere Erschütterung des Wirtschaftslebens fand um die Jahrhundertwende statt; laut Abb. 1 ging die Maschineneinfuhr von 1899 bis 1902 um 41 % zurück. Die Ursache der Krisis lag in der beispiellosen Entwicklung der elektrotechnischen Industrie, in der schliesslich eine Ueberproduktion eintrat, die fast alle übrigen Industrien in Mitleidenschaft zog. Von 1904 an, wo die Exportgrösse des Jahres 1900 wieder erreicht war, begann eine Periode des noch rascheren Aufschwunges in unserer Maschinenindustrie, die durch das steile Ansteigen der Exportlinie (Abbildung 1) gekennzeichnet ist. Weitere Rückschläge in der Ausfuhr fanden in den Jahren 1909 und 1914 statt.

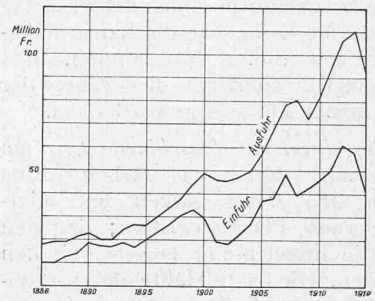

Abb. 1.

Vergleicht man den qualitativen Verlauf der Importlinie und der Exportlinie, so ist zu erkennen, dass für letztere die relativen Maxima je um ein Jahr später eintreten. Hochkonjunktur und Krisis im allgemeinen Wirtschaftsleben äussern sich viel rascher im Bedarf an ausländischen

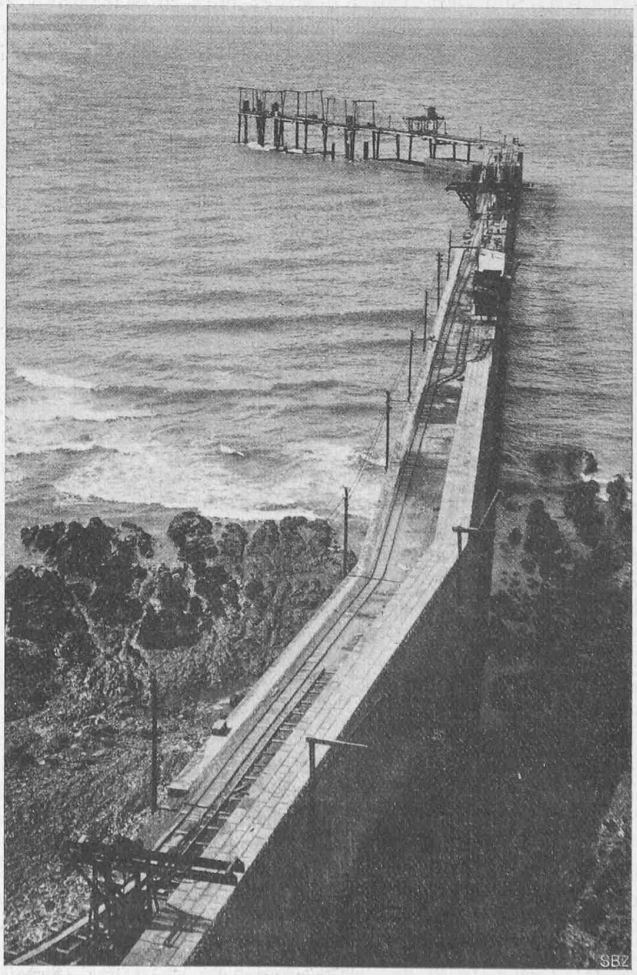

Abb. 11. Uebersicht der nordöstlichen Hafenmauer in Dieppe (FEDC in Abb. 4), während der Bauausführung.