

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 45/46 (1905)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Die bauliche Entwicklung des Hafens von Genua  
**Autor:** Bavier, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-25504>

### **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:** 14.01.2026

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

## Die bauliche Entwicklung des Hafens von Genua.

Von E. Bavier, Ingenieur in Zürich.

(Schluss.<sup>1)</sup>)

Weiterer Ausbau des Hafens in den Jahren 1893 bis 1904.<sup>2)</sup> Die in der wichtigen Bauperiode von 1876 bis 1892 und in den folgenden fünf Jahren für die Vergrößerung und Vervollständigung des Hafens von Genua ausgeworfenen und verwendeten Summen, mit Inbegriff der Schenkung von 20 Millionen des Herzogs von Galliera, beliefen sich auf ungefähr 65 Millionen Lire.

Im Jahre 1898 wurde dann noch zwischen dem Bauministerium, dem Gemeinderat von Genua und andern beteiligten Behörden ein Abkommen getroffen, laut welchem die Stadt Genua dem Staate einen Vorschuss von 17 500 000 Lire leistete, um folgende, aus Abbildung 12 (S. 173) ersichtliche Bauten durchführen zu können:

1. Vergrößerung mehrerer Anlegedämme im nördlichen und westlichen Teile des Hafens, besonders des für den Verkehr der grossen Passagierdampfer bestimmten „Ponte Federico Guglielmo“ (g) und Abtragung des aus der Mitte des „Molo nuovo“ vorspringenden Dammes; 2. Neuanlage von Quais und Anlegedämmen auf der südlichen

Hafenbeckens (Abb. 3, m); 4. Vergrößerung des jetzigen Hauptbahnhofes (Abb. 12, k); 5. Erstellung einer neuen grossen Bahnstation ausserhalb Piazza Brignole im östlichen Stadtteil (Abb. 12, u); 6. Erstellung eines zweiten Geleises im Verbindungstunnel zwischen den beiden genannten Stationen; 7. Vergrößerung der Hafenstationen ( $d_1$   $d_2$   $d_3$ ), Vervollständigung der Geleiseanlagen, Vermehrung und teilweiser Umbau der hydraulischen Ladekrane und der Drehscheiben, Vervollständigung der Telegraphen- und Telefon-Einrichtungen, der

Wasserversorgung und der elektrischen Beleuchtung.

Gleichzeitig mit den geschilderten Arbeiten für die Vervollständigung und bessere Einrichtung des Hafens selbst und für den Ausbau der Bahnhöfe und andern Bahnanlagen im Gebiete der Hafenstadt wurde in den letzten Jahren laut Verträgen des Staates mit der Mittelmeerbahn die Ausführung folgender Bauten für bessere Ausgestaltung der nach der Lombardei und Piemont führenden Apenninbahn

### Bündner Kirchen.

Reiseskizzen von Sal. Schlatter, Baumeister in St. Gallen.



Abb. 2. St. Cassian bei Sils im Domleschg.

vereinbart und bereits in Angriff genommen:

Erstellung des grossen Rangierbahnhofes „Campasso“ nächst der Station Sampierdarena und Verbindung desselben mit den Hafengeleisen durch drei Tunnel; Vergrößerung und Vervollständigung der für den Warenverkehr wichtigsten Stationen der genannten Bahn; Einrichtung der künstlichen Lüftung nach System Saccardo in den beiden grossen Tunnels unter dem Giovi-Pass;



Abb. 3. Kirche von Alvaneu-Bad.

Seite des Molo vecchio; 3. Ausfüllung des Mandraccio, des ältesten, um die Mitte des XI. Jahrhunderts angelegten

<sup>1)</sup> Druckfehler-Berichtigung. Die beiden Zahlen auf Seite 158 rechts in der 29. und 27. Zeile von unten sind richtig zu stellen mit 2,08 und 27,74 (statt 208 und 2774).

<sup>2)</sup> Unter Benutzung von: Gli impianti e l'esercizio del Porto di Genova, Relazione dell'ing. del Genio civile Edilio Ehrenfreund. Giornale del Genio civile, Giugno-Luglio 1902.



Abb. 4. Kirche von Praz.

Einführung des Blocksystems auf mehreren Teilstrecken des Bahnnetzes.

Die für die genannten Arbeiten in Aussicht genommenen Bausummen betragen ungefähr 20 Millionen Lire.

Die geringe Breite des Ufergeländes infolge des nahen Herantretens sanft ansteigender oder auch steiler Hügel, die scharfe Krümmung der Hafenbucht und infolgedessen

auch der Gürtelbahn, endlich die Notwendigkeit, die meisten Anlegedämme senkrecht zur Umfangskurve des Hafens anzuordnen, machten es unmöglich, die durchlaufenden Geleise der Gürtelbahn durch Weichen und Kreuzungen mit den vorspringenden Zungen zu verbinden; man musste vielmehr zu diesem Zweck zur viel kostspieligern und zeitraubendern Anordnung von Drehscheiben greifen, und dieses leider durch ungünstige Umstände unbedingt gebotene Auskunftsmittel bildet beständig eine unvermeidliche Ursache zur Erschwerung und Verlangsamung des Bahnbetriebs im Bereich des Hafens.

Nur für den Molo nuovo und für die beiden neuesten und grössten nächst demselben gelegenen Anlegedämme war es möglich, durch die nach und nach erfolgte Anlage von vier Tunneln eine unmittelbare Verbindung durch Weichen und Kreuzungen einerseits mit der bestehenden Hauptbahn, anderseits mit dem im Bau befindlichen Rangierbahnhof „Campasso“ herzustellen. Die über diesen Bahnhof führende Linie hat zudem den Zweck, die von ihr nicht berührte Nachbarstation Sampierdarena, durch welche gegenwärtig 90 % aller im Hafen von Genua beladenen Bahnwagen ihren Weg nehmen müssen, zu entlasten und einen grossen Teil des Verkehrs unmittelbar der Bergbahn über den Giovi-Pass zuzuführen.

Die gesamten Bahnlinien im unmittelbaren Gebiet des Hafens umfassen drei vollständige Stationen, 52 300 m Bahngeleise, 258 Weichen, 169 Drehscheiben von 4,50 und 5,50 m Durchmesser, 42 Brückenwagen und 27 hydraulische Haspel für das Verstellen der Bahnwagen.

#### IV. Der Hafen in seiner jetzigen Gestalt.

Der Hafen (siehe Abbildung 12 auf Seite 173) umfasst einen *Vorhafen* (Avamparto Vittorio Emanuele) von ungefähr 100 ha Fläche mit einer Wassertiefe von 10 bis 22 m und den *innern Hafen* mit ungefähr demselben Flächeninhalt bei einer Tiefe von 9 bis 13 m. Hafen und Vorhafen haben zusammen eine nutzbare Uferlänge von rund 12 000 m, wovon 7 000 m mit Quaimauern, Bahngeleisen und Ausladevorrichtungen versehen sind; die übrigen 5 000 m sind teils von Quaimauern, teils nur mit natürlichen Böschungen begrenzt, haben aber keine weitere Ausrüstung und können daher nur für die Verankerung entladener, für Ausbesserung beschädigter Schiffe und zu ähnlichen Zwecken benützt werden.

**Hafendämme.** Die grossen Hafendämme (Wellenbrecher) haben in der Bauperiode von 1892 bis 1905 keine weitere Ausdehnung erfahren, da sie im allgemeinen ihren doppelten Zweck in genügender Weise erfüllt haben: den anlangenden Schiffen mittels des Vorhafens die Möglichkeit einer sichern Einfahrt in den Haupthafen, und im letztern ausreichenden Schutz gegen die gefährlichen Südstürme zu bieten. Hingegen entsprach die Widerstandsfähigkeit der dem Wellenschlag am meisten ausgesetzten Dammstrecken gegen Stürme von ausserordentlicher Heftigkeit nicht den gehegten Erwartungen, indem in der Nacht vom 26. auf

den 27. November 1898 der Molo Galliera sowohl als der Molo nuovo durch eine unerhörte Sturmflut erhebliche Beschädigungen erlitten. Ueber dieses Naturereignis, über die Ausbesserung der dadurch verursachten Schäden und über die nötig befundene Verstärkung der beschädigten Dammstrecken wurde in dieser Zeitschrift bereits ausführlich Bericht erstattet.<sup>1)</sup>

Die in der vorletz-

ten Bauperiode (1877 bis 1892) ausgeführten, der Abbildung 3 entsprechenden *Anlegedämme* im nördlichen und westlichen Hafenteil hatten in ihrer Mehrzahl eine Länge von 200 und eine Breite von 100 m; sie kosteten im Mittel 2210 Lire für den m nutzbare Uferlänge und 49 Lire für jeden m<sup>2</sup> Lagerfläche.

Infolge des stets zunehmenden Verkehrs des Hafens, der fortwährend wachsenden Abmessungen der grossen Lastdampfer und wegen der Erschwernisse und Zeitverluste des durch Drehscheiben vermittelten Bahnbetriebes auf diesen Zungen machte sich seit-

her das dringende Bedürfnis nach ausgedehntern und besser eingerichteten Quais immer fühlbarer; es wurde demnach von der Baubehörde beschlossen, den kleinen, aus dem Molo nuovo hervorspringenden Damm abzutragen, die zwei zunächst diesem Molo liegenden Anlegedämme bis auf 400 m Länge und 125 m Breite zu vergrössern und sie mittels durch-

#### Bündner Kirchen.

Reiseskizzen von Sal. Schlatter,  
Baumeister in St. Gallen.

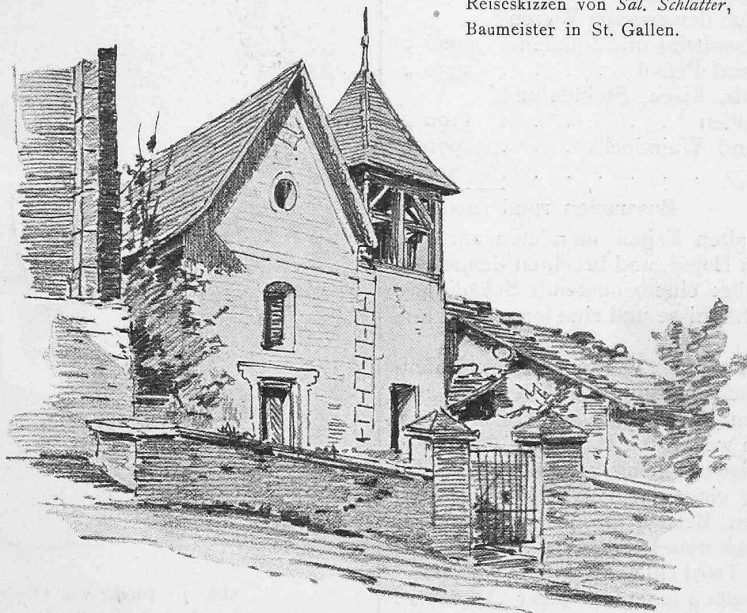


Abb. 5. Kirche in Portein.



Abb. 6. S. Appollonia in Rätüns.

laufender Schienenstränge mit der Hauptbahn nach Sampierdarena zu verbinden. Diese Arbeiten sind gegenwärtig in Ausführung begriffen (Abb. 12, S. 173).

<sup>1)</sup> Siehe Band XL, Seite 179 bis 183, 187 bis 191.



Nach ihrer Verwendung für die verschiedenen Zwecke des Hafenbetriebes verteilen sich die nutzbaren Längen der Quais wie folgt:

Ankerplätze für Kriegsschiffe und entladene Dampfer rund . . . . .	1700 m
Anlegequais der grössern Passagierdampfer . . . . .	580 „
Betrieb der Trockendocks und der Werkstätten für Ausbesserung der Schiffe . . . . .	1490 „
Ein- und Ausladen sämtlicher nachstehend nicht angeführten Waren, Betrieb der grossen Warenhäuser am Molo vecchio, Eisenbahn- und Zolldienst . . . . .	3920 „
Verkehr von Steinkohlen und Petrol . . . . .	1930 „
Verkehr von Holzkohle, Holz, Eisen, Steinen und verschiedenen Baumaterialien . . . . .	1100 „
Betrieb der Getreidesilos und Weindocks . . . . .	970 „
Verschiedene Verwendungen . . . . .	310 „

Zusammen rund 12 000 m

**Abzugskanäle.** Seit alten Zeiten mündeten alle Abzugskanäle der Stadt in den Hafen, und brachten demselben dadurch zwei grosse Nachteile: eine bedeutende Schädigung seiner gesundheitlichen Verhältnisse und eine fortschreitende Erhöhung seiner Sohle.

In den Jahren 1884 bis 1889 wurde von der Hafenbaubehörde ein Hauptsammelkanal angelegt, der aber nur die Abwässer des östlichen Hafenteils vom Palast Doria an abzuleiten hat. Für den westlichen Hafenteil, der durch einen wenig bewohnten felsigen Abhang begrenzt ist, wurde vorläufig von der Erstellung eines Sammelkanals abgesehen.

Der östliche, 1889 in Betrieb gesetzte Hauptkanal folgt der grossen, den Hafen umschliessenden Ringstrasse, zieht sich dann längs der Trockendocks zum Molo Giano und mündet ausserhalb desselben ins offene Meer (Abb 12, s). Die Länge des Kanals beträgt 2,5 km, sein mittleres Gefälle  $\frac{1}{2} \text{‰}$ , die Geschwindigkeit der Abfallwässer 0,35 m in der Sekunde; seine lichte Höhe wechselt zwischen 1,60 und 1,90 m, seine Breite zwischen 1,20 und 5 m.

Die Mauerarbeiten wurden durchgängig mit Pozzolanmörtel ausgeführt.

**Ausbaggerung.** Im Mittelalter und noch bis zum Jahr 1850 betrug die Wassertiefe des Hafens in der Nähe der Ufer nur 2 bis 4 m, in der Hafenmitte 6 bis 8 m. In den folgenden Jahren wurden bedeutende Baggerarbeiten ausgeführt, sodass bis zum Jahre 1876 die Wassertiefe längs

Wassertiefe von 8,50 m, im Innern des Hafens eine solche von 9 m. In den Jahren 1891 bis 1902 wurden rund 310 000 m<sup>3</sup> Baggermaterial gefördert und hiefür 945 000 Lire verwendet. Hiedurch wurde die Meeressohle im Haupthafen

### Bündner Kirchen.

Reiseskizzen von Sal. Schlatter, Baumeister in St. Gallen.

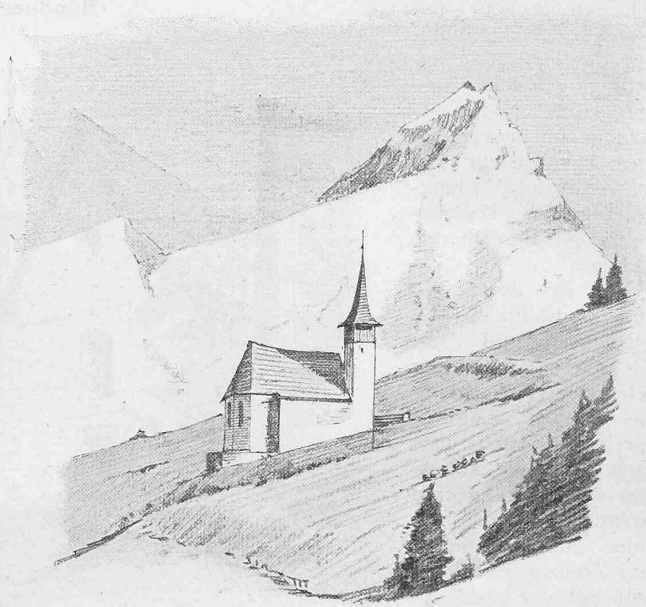


Abb. 7. Kirche von Flerden von Portein aus.

durchgängig auf die vorgeschriebene Tiefe von 9,50 bis 10 m gebracht, während die natürliche Wassertiefe im Vorhafen 10 bis 22 m beträgt.

Die Meeressohle besteht im innern Hafen in der Hauptausdehnung desselben aus blaugrauem hartem Mergel, der aber noch unmittelbar mit starken Baggern gefördert werden kann; der im Vorhafen anstehende harte blaue Kalkschiefer hingegen kann nur durch Sprengung entfernt werden, wie sich dies bei den Gründungsarbeiten der Trockendocks herausstellte.

**Leuchtfeuer.** Der Zugang der Schiffe zum jetzigen Vorhafen und Haupthafen ist durch eine Reihe von Leuchtfeuern (t) verschiedener Grösse und Beschaffenheit vorgezeichnet, deren Beschreibung uns zu weit führen würde.

Das eigentliche Wahrzeichen Genuas, das den Schiffen schon aus weiter Ferne den Weg zum sichern Port weisen soll, ist der das westliche Vorgebirge der Bucht krönende grosse *Leuchtturm* (a). Wie schon angeführt, wurde sein Leuchtfeuer im Jahre 1316 zum ersten Male angezündet; die Höhe des ihn tragenden Felsens beträgt 48 m über Meer, die Höhe des Turmes 80 m; die Achse des Leuchtfeuers liegt 117,40 m über dem mittlern Meeresspiegel.

Die Beleuchtung des Turmes geschah seit seiner Erstellung mittels Oellampen, in neuerer Zeit mittels Petrol. Im Jahre 1841 wurde der Leuchtturm mit einem

Linsenapparat versehen, der noch heute im Gebrauch steht und dessen Feuer auf 50 km sichtbar ist. Gegenwärtig sind Arbeiten im Gange, um die Beleuchtung mittels Acetylen durchzuführen.

Ueber die im Hafen verfügbaren *Hebevorrichtungen*, sowie über die *Beleuchtung* der Quais, Magazine, Bahn- und andern Anlagen werden wir in einem in Bälde folgenden, dem Verkehr und Betrieb des Hafens gewidmeten Artikel berichten.



Abb. 8. Kirche in Scheid.

der Quais und Anlegedämme im Mittel auf 6 m gebracht worden war.

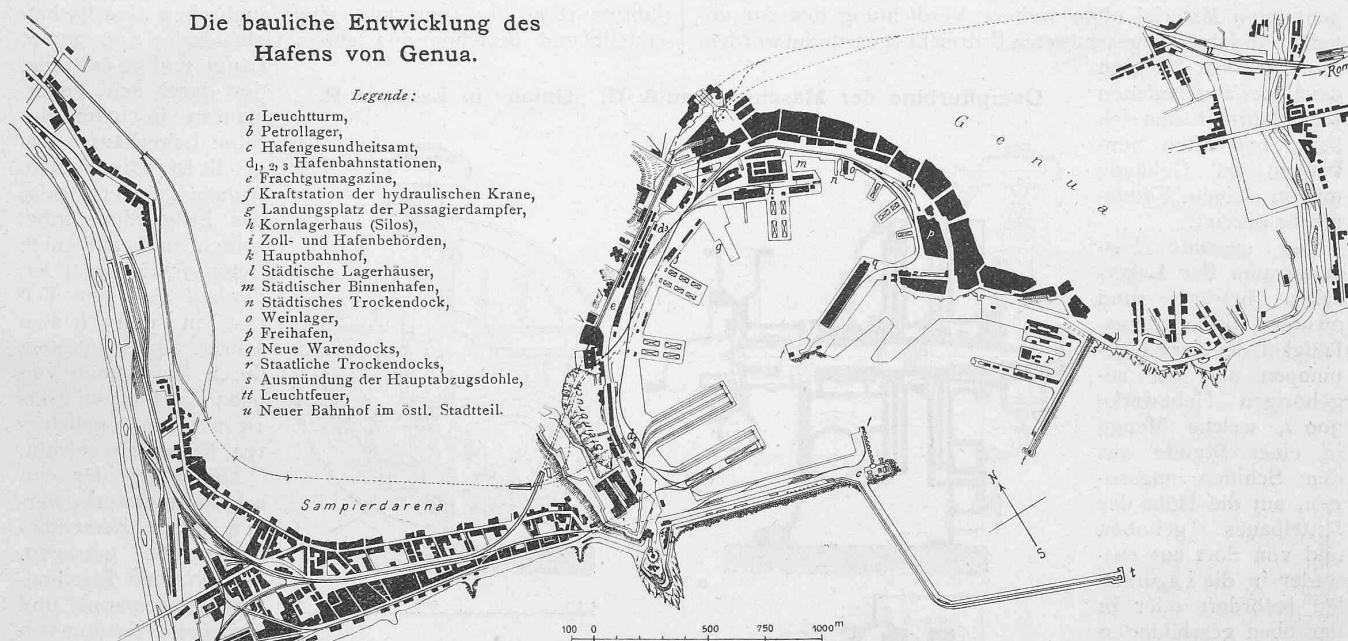
Gleichzeitig mit der im Jahr 1877 begonnenen Vergrösserung des Hafens wurde auch die Vertiefung desselben in grösserm Umfange in Angriff genommen. Bis zum Jahre 1890 betrug der Aushub ungefähr 850 000 m<sup>3</sup> bei einem Kostenaufwand von 3,5 Millionen Lire; die damals gemachten Messungen ergaben längs der Quais eine mittlere

Unter den für die Verwaltung und den Betrieb des Hafens bestimmten Gebäulichkeiten ist besonders das *Hauptzollgebäude* zu nennen. (Abb. 12, i). Dasselbe enthält, bei 5400 m<sup>2</sup> Grundfläche 360 verschiedene Räumlichkeiten für die Aufbewahrung der zu Wasser und zu Land ankommenden Waren und für die verschiedenen Hafenbehörden: Zollverwaltung, Hafenaufsichts- und Kontrollbehörde, Bauleitung, Hafenpolizei.

Eine in sehr abgesonderter Lage, am östlichen Ende des Molo nuovo erstellte Gebäudegruppe (Abb. 12, c) ist ausschliesslich dem *Gesundheitsdienste* gewidmet und enthält ein Spital, einige Absonderungshäuser und Verwaltungsgebäude, ferner Desinfektionsräume und Oefen für die Verbrennung seuchenverdächtiger Kleider und anderer Gegenstände.

Die Erstellung der gesamten Anlage (b), welche sich zunächst dem grossen Leuchtturm am westlichen Ende des Molo nuovo befindet, erforderte einen Kostenaufwand von 1,5 Millionen Lire.

Das von der Genueser Silos-Gesellschaft erstellte, im Herbst 1901 dem Betrieb übergebene grosse *Lagerhaus für Getreide* (h) hat eine Länge von 143 und eine Breite von 32 m. Es besteht aus einem turmartigen 40 m hohen Mittelbau, der die Maschinen für die Ausladung des Getreides aus den Schiffen und für dessen Verteilung in die einzelnen Lagerkammern oder Silos enthält, und aus zwei Seitenflügeln, in welchen in drei Stockwerken die nötigen Räumlichkeiten für die Verwaltung sowie die 218 Kornzellen untergebracht sind. Die sämtlichen Zellen haben



Für die Waren verschiedenster Gattung, zu deren Einlagerung nicht besondere Lagerhäuser bestehen, sind von der Staatsverwaltung auf den Hafenquais 26 grosse *Magazine* mit einer Gesamtbodenfläche von 38 000 m<sup>2</sup> erstellt worden; diese sind zum Teil nur aus Mauerwerk oder aus Eisen, zum Teil aus gemischtem Baumaterial erstellt. Der Boden der sämtlichen Magazine ist mit Sandsteinplatten belegt.

Ausser den genannten, der Hafenverwaltung gehörenden Einrichtungen kommen noch einige Anlagen in Betracht, die in den letzten 15 Jahren teils von der Stadtgemeinde Genua, teils von Privatgesellschaften erstellt worden sind und von diesen betrieben werden.

Die *städtischen Lagerhäuser* (l) wurden von 1890 bis 1895 an der Stelle des alten, vom Staate der Stadtgemeinde abgetretenen Kriegs-Arsenals der einstigen Republik erbaut. Der früher zum Arsenal gehörende *Binnenhafen* (m) wurde ebenfalls dem Betrieb der Lagerhäuser zugeteilt.

Die aus mehreren Stockwerken bestehenden Gebäulichkeiten enthalten 37 300 m<sup>2</sup> gedeckten und auf ihren Terrassen 5600 m<sup>2</sup> offenen Lagerraum; ihr gesamter Fassungsraum beträgt 60 000 m<sup>3</sup>; ihre Herstellungskosten, die Ausrüstung mit 13 elektrischen Kranen und Aufzügen inbegriffen, belaufen sich auf 5,2 Millionen Lire.

Ausser diesen Lagerhäusern besitzt die Stadtgemeinde noch ein *Niederlagshaus für Petrol* und andere entzündliche Stoffe, sowie vier eiserne für denselben Zweck bestimmte Behälter mit einem Gesamtfassungsraum von 6745 m<sup>3</sup>, die mittels einer unterirdischen festen Röhrenleitung von den die Petroleumzufuhr vermittelnden Zisternenschiffen aus gefüllt werden können.

eine Länge von 4 und eine Breite von 3 m; je nach ihrer besonderen Bestimmung reichen sie durch zwei oder durch alle drei Stockwerke und haben im ersten Falle einen Fassungsraum von 80 t, im zweiten einen solchen von 130 t Getreide. Die maschinelle Einrichtung zum Ausladen der anlangenden Getreideschiffe besteht aus vier pneumatischen Saugepumpen, die im Hauptmaschinensaal im Erdgeschoss aufgestellt sind, je durch eine 150-pferdige Dampfmaschine betrieben werden und in jeder Stunde 75 t Getreide heben können. Das Getreide wird mittels Röhren, die bis auf den Grund der Getreideschiffe reichen, angesogen; diese Röhren werden von einem eisernen Steg getragen, der sich in einer Länge von 100 m senkrecht zur Gebäudeflucht über den Wasserspiegel des Hafens hinaus erstreckt und an dem die zu löschenden Schiffe anlegen.

Durch diese Saugeröhren wird das Getreide in grosse eiserne, im Maschinensaal befindliche Behälter gehoben, fällt von diesen in das Kellergeschoss und wird von hier aus durch Becherhebewerke auf die Höhe des Mittelbaues gefördert. Hier gelangt es in einen Verteilungsapparat und von demselben aus auf schiefen Ebenen mittels eines Systems von Transportbändern je nach seiner weiteren Bestimmung entweder in die Lagerzellen oder in die Räume, in denen es nach wiederholter selbsttätiger Verteilung und Abwägung der jeweiligen nötigen Mengen in Säcke gefüllt wird. Von diesen Füllräumen aus werden die vollen Säcke über geneigte Ebenen auf die Laderampen befördert und dann auf die Bahnwagen verladen.

Die grösseren Lagerzellen reichen mit ihren untern Mündungen bis ins Erdgeschoss. Ihre Leerung geschieht in der Weise, dass das Getreide beim Oeffnen der untern



Abschlüsse auf Transportbänder fällt, welche es einer Reihe von Hebewerken zuführen; diese fördern das Getreide, wie dies auch mit dem in den Schiffen anlangenden geschieht, auf die Höhe des Mittelbaues und von hier aus nimmt es den oben beschriebenen Weg, um seiner vorläufigen Bestimmung zugeführt zu werden.

Die kleinern, nur durch zwei Stockwerke reichenden Lagerzellen münden in einer Höhe von 4 m über der Strassenebene aus und haben den Zweck, das für den täglichen Gebrauch von Bäckereien und Kornhandlungen bestimmte, mittels Pferdewagen abzuholende Getreide unmittelbar auf diese Wagen zu liefern.

Das ganze Lagerhaus ist in seinem Rohbau aus armiertem Beton nach dem System Hennebique erstellt und unmittelbar auf einem grossen, 1,5 m dicken Block aus dem genannten Material ohne weitere Verdichtung des vor ungefähr 30 Jahren angeschütteten Erdreiches gegründet worden. In den seit Beginn des Baues abgelaufenen sechs Jahren haben sich keine namhaften Senkungen im Gebäude und in seinem Fundamente gezeigt.

Der gesamte Fassungsraum der Lagerzellen beträgt rund 28 000 t, die Leistungsfähigkeit der vier Saugepumpen und der zugehörigen Hebewerke 300 t, welche Menge in einer Stunde aus den Schiffen angesogen, auf die Höhe des Mittelbaues gehoben und von dort aus entweder in die Lagerzellen befördert oder in der oben geschilderten Weise in Säcke gefüllt werden kann.

In der Anordnung des Grundblocks des Gebäudes sowohl als im Aufbau des Lagerhauses und seiner wichtigsten Räumlichkeiten wurde in der Weise Rücksicht auf eine mögliche Vergrösserung der ganzen Anlage genommen, dass deren gesamter Fassungsraum durch Erstellung weiterer Lagerzellen auf 44 000 t und die Leistungsfähigkeit der Ausladevorrichtungen durch die Vermehrung der Zahl der Saugepumpen und der zugehörigen Hebewerke auf eine Förderung von 450 t in der Stunde erhöht werden kann.

Die Ausführung des Rohbaues des Lagerhauses geschah durch den Vertreter des Hauses Hennebique für Italien; die Saugapparate und deren Dampfmaschinen sowie die gesamten mechanischen Hebevorrichtungen wurden von der Maschinenfabrik Luther in Braunschweig, die elektrischen Motoren der Hebevorrichtungen und die sonstige elektrische Einrichtung von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin erstellt.

Die für die ganze Anlage aufgewendete Bausumme betrug 4,7 Millionen Lire.

**Lagerhäuser für Weine.** Die aus Süditalien, Sizilien und Sardinien in Genua zum Verkauf eintreffenden Weine mussten früher unmittelbar von den Schiffen aus verkauft oder, bei der Unzulänglichkeit eines kleinen städtischen Magazins, zum grossen Teil in Fässern im Freien gelagert werden. Im Jahr 1899 bildete sich eine Gesellschaft für den Bau und den Betrieb einer grossen Weinniederlage,

die aus zwei getrennten Lagerhäusern besteht (o). Das eine dieser Häuser hat, bei 72 m Länge und 15 m Breite, drei Stockwerke, welche zum Einlagern der feinen Weine und Flaschen bestimmt sind und ein Erdgeschoss, mit den nötigen Dienstbahnen, sowie verschiedenen Magazinen und Werkstätten. Das zweite Gebäude enthält in zwei Stockwerken und einem Kellergeschoss Räumlichkeiten für die Verwaltung und für eine Weinbörse, sowie gemauerte Behälter für die gewöhnlichen Weine.

Der gesamte Lagerraum in beiden Gebäuden genügt für 100 000 hl Fassung und für einen jährlichen Verkehr von 1 200 000 hl.

Die Kosten der ganzen Anlage belaufen sich auf 1,6 Millionen Lire.

**Die Warendocks am Molo vecchio (q)** wurden in den Jahren 1899 bis 1901 von einer englischen Gesellschaft erstellt und bestehen aus einem Gebäudezug von 302 m

Länge und 30 m Breite, der durch acht Feuermauern in neun einzelne Lagerhäuser abgeteilt ist. Die gesamte Anlage ist vierstöckig, das Erdgeschoss inbegriffen und auf einen Betonsockel gegründet, der auf dem zum Teil erst in den letzten Jahren angeschütteten, durch Einrammen von 9585 Pfählen von 8 bis 13 m Länge verdichteten Erdboden aufruft.

Die Böden der einzelnen Stockwerke werden durch Zementbetongewölbe getragen, die zwischen Eisenbalken eingespannt und für eine Belastung von 2500 kg auf den m<sup>2</sup> berechnet sind. Zur Verbindung der Stockwerke unter einander dienen in die Böden eingelassene Falltüren, bestehend aus einer starken doppelten Blechwand mit zwischenliegender Isolierschicht von Bimsstein.

Die Grundfläche der gesamten Anlage, die Ladequais, Bahngleise und Lagerplätze im Freien mit eingerechnet, beträgt 324 000 m<sup>2</sup>. Die mechanischen Einrichtungen bestehen aus 23 verschiedenen, auf den Ladequais und in den Magazinen verteilten elektrischen Kranen, einem fahrbaren Dampfkran und vier elektrischen Haspeln für die Verschiebung der Bahnwagen. Die Tragkraft der elektrischen Krane beträgt 1500 kg, ihre Stundenleistung beim Ausladen von Schiffen je nach Umständen 25 bis 40 t.

Zur Beleuchtung der Ladequais und Magazine dienen 20 Bogenlampen und 650 Glühlampen.

Die Herstellungskosten der ganzen Anlage betrugen 5 1/2 Millionen Lire; die Eröffnung des Betriebes fand im Sommer 1901 statt.

**Künftige Vergrösserung des Hafens.** Mit Rücksicht auf den stets wachsenden Hafenverkehr, dessen jährliche Zunahme nach den im letzten Jahrzehnt gemachten Erfahrungen ungefähr zu 210 000 t angenommen wird und der nach der Eröffnung der Simplon-Bahn auf das Doppelte ansteigen dürfte, ist seitens der massgebenden Behörden einerseits eine namhafte Vergrösserung des Hafens, anderseits eine Vermehrung und Vervollständigung seiner Abfuhrlinien

Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. „Union“ in Essen a. R.

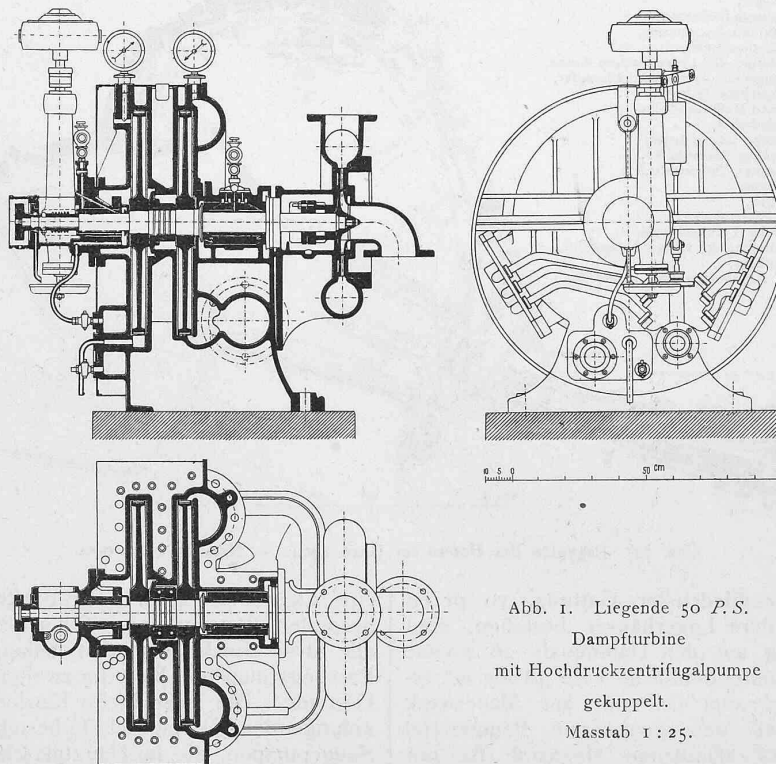


Abb. 1. Liegende 50 P.S.

Dampfturbine

mit Hochdruckzentrifugalpumpe gekuppelt.

Masstab 1 : 25.

in Aussicht genommen<sup>1)</sup>; doch ist diese zwifach wichtige Angelegenheit noch nicht vollständig abgeklärt und sind die Entwürfe für die einschlägigen Arbeiten bis jetzt nicht endgültig festgestellt. Wir werden auf die beiden Fragen zurückkommen, sobald über ihre Lösung von Seite der Behörden entscheidende Beschlüsse erfolgt sein werden.

## Die Dampfturbinen der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft „Union“ in Essen a. d. Ruhr.

Von Fritz Krull, Zivilingenieur in Paris.

Auf der Lütticher Ausstellung, die im übrigen von Dampfturbinen nicht viel darbot, hat die *Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft „Union“* in Essen a. d. Ruhr ihre neue Dampfturbine „Union“ in zwei Ausführungen ausgestellt, nämlich eine mit einer Hochdruck-Zentrifugal-Pumpe gekuppelte, horizontale Dampfturbine von 40 P.S. bei 3500 Umdrehungen und eine mit einer Gleichstrom-Dynamo gekuppelte, vertikale Dampfturbine von 300 P.S. bei 3000 minütlichen Umdrehungen. Für beide Fälle hat der Dampf 12 kg absolute Admissionsspannung und ist auf 300 ° C überhitzt. Leider wurden die beiden Turbinen nicht in Betrieb gesetzt.

Im Nachstehenden bringen wir eine zeichnerische Darstellung nebst Beschreibung der „Union“-Dampfturbine, die in mancher Beziehung beachtenswerte Eigentümlichkeiten aufweist.

Die Firma baut ihre Dampfturbinen nach zwei Haupttypen, nämlich als Kleinmaschine von 10 bis 300 P.S., als Aktionsturbine mit einer oder mit mehreren Druckstufen und mehrfacher Geschwindigkeitsabstufung in den einzelnen Druckstufen und als Grossmaschine von 300 bis 5000 P.S. in der Kombination von einer mehrstufigen Aktionsturbine für den Hochdruck und einer mehrstufigen Reaktionsturbine für den Niederdruck.

Die Abbildung 1 stellt eine Turbine der ersten Art dar, eine mit einer Hochdruck-Zentrifugalpumpe gekuppelte 50pferdige Turbine mit horizontaler Achse von 3500 minütlichen Umdrehungen.

Da bei den Kleinmaschinen stets grosse Gefälle und daher grosse Geschwindigkeiten in den einzelnen Stufen vorliegen, werden zur Umsetzung der Dampfspannung in Geschwindigkeit vor jeder Stufe konisch erweiterte Düsen angewendet. Die Düsenapparate, die eine ganze Gruppe von Düsen enthalten (Abbildung 2), sind stets einander diametral gegenüber angeordnet, um seitliche Drücke auf die Achse zu vermeiden. Sie sind als Stahlplatten mit den eingefrästen Düsenprofilen ausgebildet, werden von aussen in das Gehäuse eingesetzt und mittelst Flanschen befestigt. Sie sind daher leicht zugänglich und zu demontieren.

Die *Schaukelung der Aktionsräder* ist der Pelton-Schaukelung ähnlich und hat U-förmige, über einander geschichtete Taschen (Abb. 3). Die Taschen sind nach einem besonderen, patentierten Verfahren aus dem vollen Radkranz herausgefräst, bieten also durch den direkten

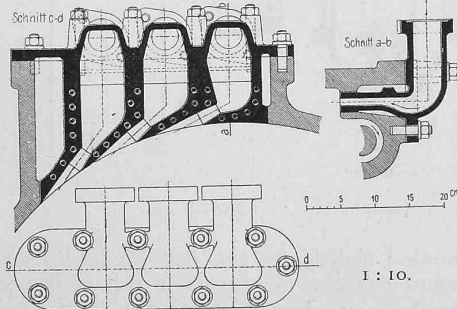


Abb. 2. Düsenapparat.

Materialzusammenhang die grösste Betriebssicherheit. Die Taschen sind fein geschlichtet und die Seitenflächen der Räder hochglanz-poliert, sodass die Reibungsverluste möglichst gering werden.

Die Umführungs Kanäle von einer Stufe zu der andern sind möglichst kurz gehalten und sauber bearbeitet, sodass von der Austrittsgeschwindigkeit aus dem vorhergehenden

<sup>1)</sup> Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von E. Bavier, Ing. in Zürich. Band XLII, No. 13—15.

Rade in der folgenden Stufe noch möglichst viel gewonnen wird.

Die *Regelung* der Turbine ist eine sogenannte Quantitäts-Regulierung, d. h. eine Regulierung, bei der die der Turbine zugeleitete Dampfmenge nach der Belastung geregelt wird, während die Dampfspannung vor den Düsen dieselbe bleibt und die Spannungsverhältnisse, wenigstens in den ersten Stufen, sich wenig ändern. Infolgedessen

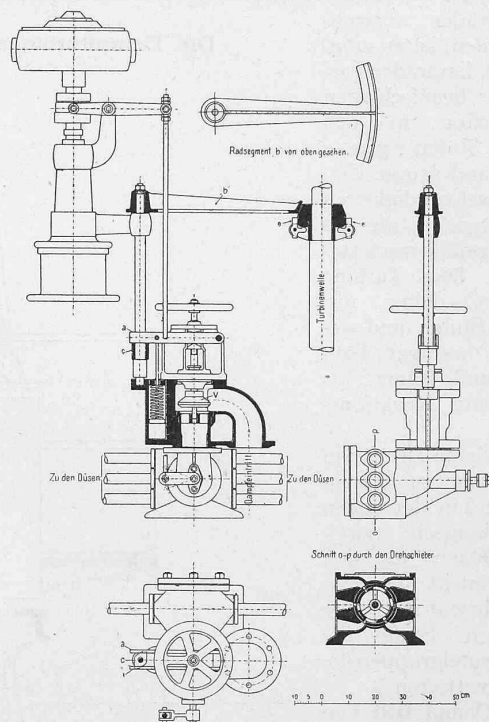


Abb. 4. Schema von Steuerung und Sicherheitsvorrichtung. — 1 : 25.

bleibt der hydraulische und auch der Gesamtwirkungsgrad innerhalb weiter Belastungsgrenzen derselbe und damit auch der Dampfverbrauch ziemlich unbeeinflusst. Ein in der Hauptdampfleitung eingeschalteter, vom Regulator betätigter Verteilschieber öffnet die der Belastung entsprechende Anzahl von Düsen; die Hauptmenge des Dampfes wird also nicht gedrosselt. In der Abbildung 4 ist dieser Verteilschieber mit dem Regulatorangriff dargestellt.

Stopfbüchsen sind nicht vorhanden und die Abdichtung der Wellen wird durch die ölhaltenden Lagerbüchsen selbst besorgt, indem man ihnen durch Einstellen eines Umschalthahnes das Schmieröl entweder von dem einen oder von dem andern Lagerende zuführt, je nachdem, ob in dem abzudichtenden Raum

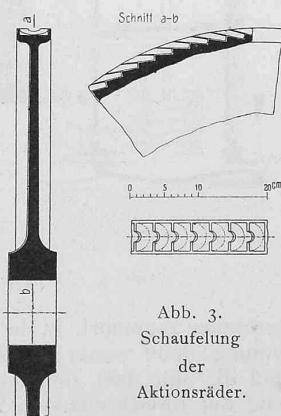


Abb. 3. Schaukelung der Aktionsräder.

me Ueberdruck oder Unterdruck vorhanden ist. Ist Unterdruck vorhanden, d. h. arbeitet die Maschine mit Kondensation, so wird das Öl von aussen durch das Lager durchgesaugt; ist Ueberdruck vorhanden, d. h. arbeitet die Maschine mit Auspuff, so wird umgekehrt Öl von innen nach aussen gedrückt. In beiden Fällen wird durch das Öl selbst der Dampfaustritt verhindert. Durch Schleusen- vorrichtungen wird das in besonders Kammern aufgefangene Öl nach aussen abgeführt.