

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 4

Artikel: Von der "Stazione Marittima" in Triest
Autor: Gschwend, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44643>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

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

INHALT: Von der „Stazione Marittima“ in Triest. — Die Periode der Bau-
subventionen in der Schweiz von 1919 bis 1922. — Mitteilungen: Kreiselpumpe für
24 m³/sec Fördermenge im Schöpfwerk Otterndorf. Die Eisenindustrie in China. Bau
und Wohnungsfragen auf der Leipziger Messe. Die 220 kV Uebertragung Rheinland-

Vorarlberg. Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und
Dampfgefässen. Internationaler Wohnungskongress in Berlin. Abnahmeversuche an
einer 4750 kW Oerlikon-Turbo-Gruppe in Cairo. — Korrespondenz. — Literatur. —
Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 97

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 4



Abb. 1. Motorschiff „Saturnia“ (25000 t) an der neuen Stazione Marittima in Triest.

Von der „Stazione Marittima“ in Triest.

Von Ing. L. GSCHWEND,
Mitinhaber der Baufirma Ing. Mazorana & Co., Triest.

[Wir freuen uns, mit vorliegendem Beitrag ein be-
deutendes und eigenartiges Bauwerk am Meer zeigen zu
können, gleichzeitig als Beispiel für die erfolgreiche Betätig-
ung eines unserer G. E. P.-Kollegen im Ausland. Red.]

Aus den von der italienischen Regierung zum Aus-
bau des Hafens von Triest bewilligten Krediten wurde u. a.
auch eine „Stazione Marittima“ erbaut. Diese hat den
Zweck, die Ein- und Ausschiffung der Passagiere zu be-
schleunigen und bequem zu gestalten. Die zur See An-
kommenden gelangen aus dem unmittelbar am Quai anlegen-
den Schiffe über längs der Riva fahrbare, kranbahnartige
Passerellen vom Ober- und einem mittlern Deck direkt
ins Aufnahmegebäude. In diesem Gebäude befinden sich,
getrennt nach Klassen, die nötigen Räume für Wartesäle,
Passkontrolle, ärztliche Untersuchung, Erfrischungen und
dergl. (Abb. 1 bis 3).

Als Baustelle wurde der zentral
gelegene Molo Bersaglieri ge-
wählt. Dieser Molo wurde vor
über 20 Jahren durch Anschüttung
mit Steinmaterial dem Meere ab-
gewonnen, wobei aus Ersparnis-
rücksichten unterlassen wurde, die
vorhandene Schlammschicht von
15 bis 20 m Mächtigkeit oder wenig-
stens die obern weichern Schichten
wegzubaggern. Die Folge die-
ser Unterlassung war, dass im
Verlauf der Fertigstellungsarbeiten
des Molokopfes er in einer Nacht
plötzlich ins Meer versank. Auch
nach seiner Wiederherstellung und
auch heute ist der Molo noch nicht
zur Ruhe gekommen.

Das Aufnahmegebäude ist als
gewöhnlicher Eisenbetonbau tech-
nisch ohne Interesse. Hingegen
waren schwierige Probleme zu
lösen bei der Schaffung der An-
legestelle für Schiffe mit grösserem
Tiefgang. Die vorhandene Ufer-
mauer (siehe Plan und Querschnitt durch die Anlegestelle,
Abb. 4 und 5) hat nur 7 m Wassertiefe und war ausserdem
zufolge zu schwacher Dimensionierung unstabil. Bei dem zu
lösenden Problem der Schaffung einer neuen Ufermauer mit
10 m Wassertiefe war daher folgendes zu berücksichtigen:

Es durften weder grosse Baggerungen noch Anschüt-
tungen ausgeführt werden, um den Gleichgewichtszustand
des auf dem Meeresschlamm ruhenden Molo nicht zu stören.
Die neue Ufermauer war also auf tragfähigen Bau-
grund (Fels) zu fundieren, der sich erst in 24 bis 31 m
unter dem Meeresspiegel vorfindet.

Die Stabilität der bestehenden Ufermauer musste er-
höht werden.

Es war zu berücksichtigen, dass von Kote — 9,50 m
bis Kote etwa — 15,00 m sich eine Steinschüttung mit
eingestreuten Blöcken von bis über 2 m³ Grösse befindet.

Die neue Ufermauer musste an die bestehende Ufer-
mauer gelenkartig angeschlossen werden, damit bei all-
fälligen Setzungen der alten Ufermauer die neue Konstruk-
tion nicht in Mitleidenschaft gezogen werde.

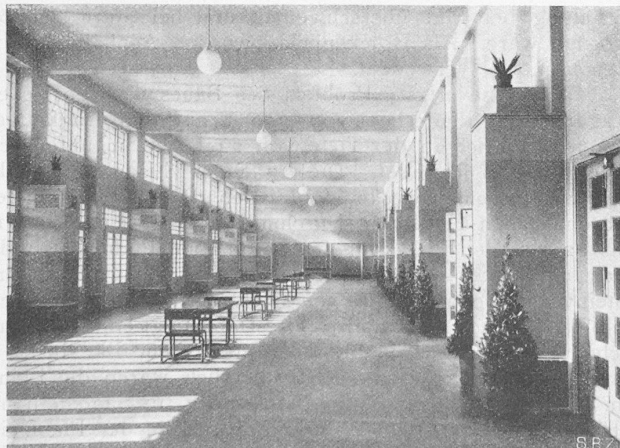


Abb. 2. Wartesaal I. Klasse.

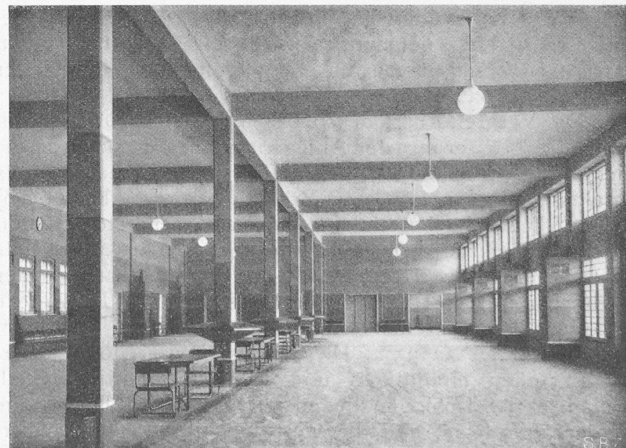


Abb. 3. Wartesaal II. Klasse.

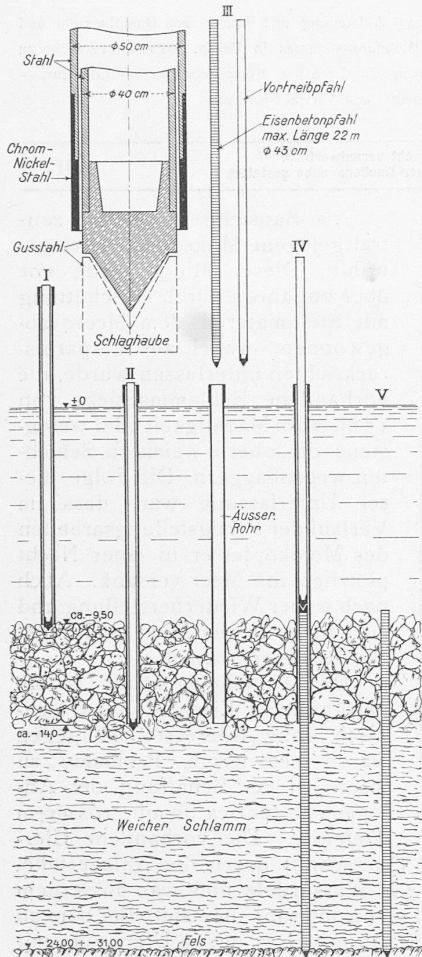


Abb. 7 Bauvorgang zur Rammung der Eisenbeton-Pfähle. — Masstab 1 : 300, Detail 1 : 30.

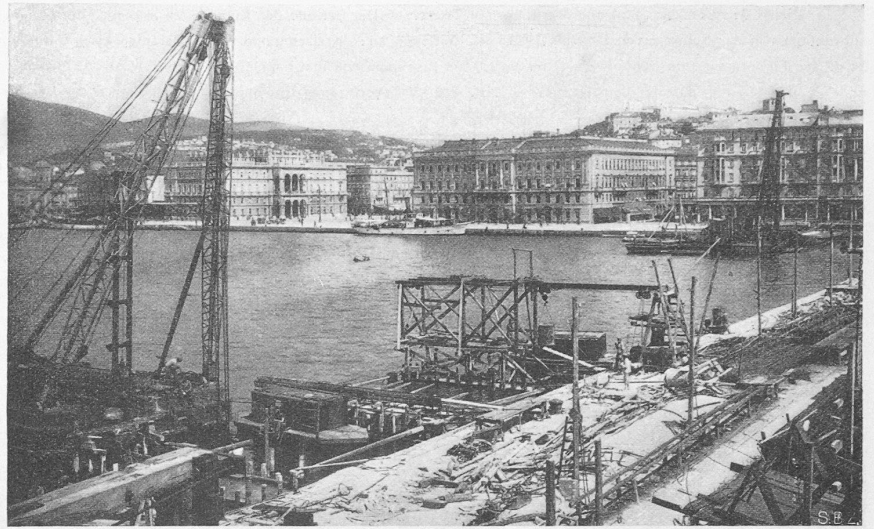


Abb. 8. Baustelle mit Schwimmkran, Schwimmramme und Betonierungskran.

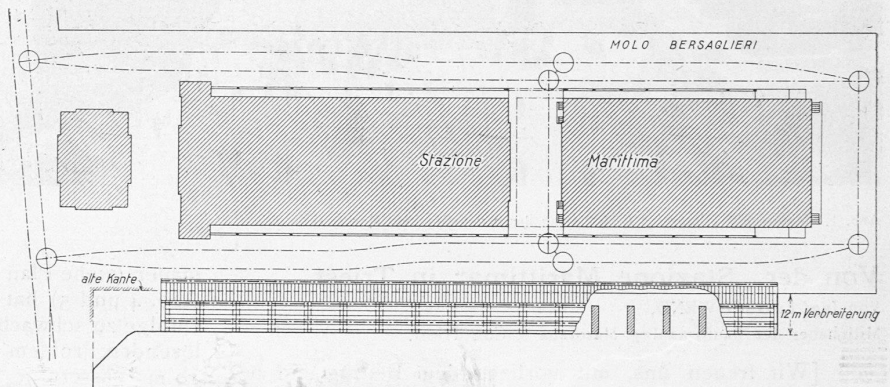


Abb. 4. Lageplan der Stazione Marittima auf dem verbreiterten Molo Bersaglieri. — Masstab 1 : 2000.

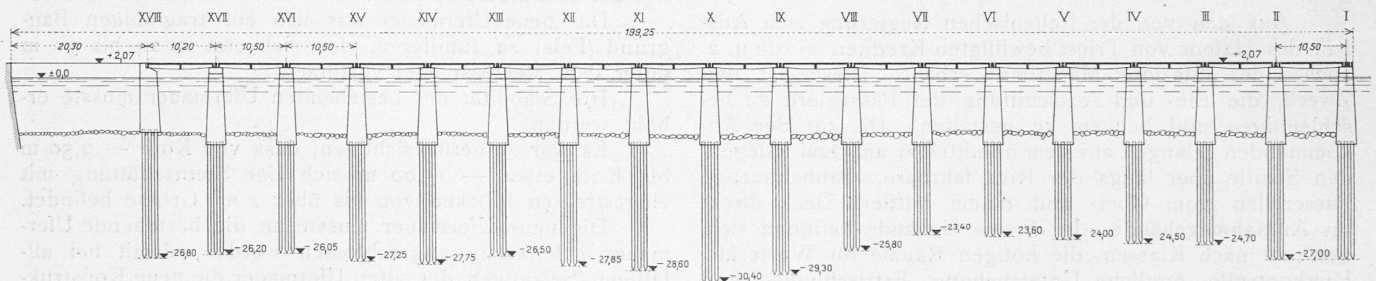


Abb. 6. Längsschnitt der Quaverbreiterung mit den 22 auf je 17 Eisenbeton-Pfählen ruhenden Pfeilern. — Masstab 1 : 1000.

Auf Grund eines Ideenwettbewerbes unter verschiedenen Spezialunternehmungen wurde das Projekt der oben genannten Firma zur Ausführung angenommen und später ihr auch die Bauausführung übertragen.

Die Verbreiterung des bestehenden Molo und gleichzeitige Vergrösserung der Anlegetiefe auf 10 m wurde erreicht durch Erbauung einer Art Brücke auf Pfeilern längs der alten Molo-Kante in einer Breite von 12 m (Abb. 4 bis 6). Die Brückendecke besteht aus am Land hergestellten und mit Schwimmkran versetzten Eisenbetonbalken von teils rechteckigem, teils T-förmigem Querschnitt. Zuzufolge der erheblichen Nutzlast von 1800 kg/m² und der Raddrücke der eisernen Passerellen erhielten diese Balken ein Eigengewicht von bis zu 35 t. Die fahrbare Passerelle ist unterteilt in einen einhüftigen und einen zweihüftigen Teil. Zwei ihrer Laufschiene liegen auf der neuen Riva, eine auf der alten Riva, und die vierte Schiene liegt auf Obergeschosshöhe des Aufnahmegebäudes. Die Herstellung der Fahrbahn an Ort und Stelle war nicht möglich, weil die

Schalung bei Flut überschwemmt und bei Sturm zerstört worden wäre. Als Brückenbelag wurden Asphaltwürfel in Zementmörtel verwendet.

Das schwierigste Problem des Baues war die Uebertragung der Pfeilerlast von 750 t auf den tragfähigen Grund, der sich in der Tiefe von 24 bis 31 m unter dem Meeresspiegel befindet. Die 17 Stück Eisenbetonpfähle, die zu diesem Zwecke für jeden Pfeiler zu rammen waren, haben bei 43 cm Durchmesser eine Länge von 14 bis 22 m; der Pfahlkopf des gerammten Pfahles befindet sich auf Kote - 9,00 m. Wie bereits gesagt, war eine Steinwurfschicht von etwa 5 m Mächtigkeit zu durchrammen, mit Blöcken von 2 m³ und mehr. Dann folgt eine Schlamm-schicht, in die die Pfähle bei aufgelegtem Bär bis 7 m ohne Rammung einsanken. Schliesslich waren die Pfähle im tragfähigen Untergrund festzurammen, in Sandstein mit stark verwitterten oberen Schichten, in die der Pfahl eindringen kann. Mit Rücksicht auf oben genannten Steinwurf war es bei der grossen Länge der Pfähle nicht möglich,

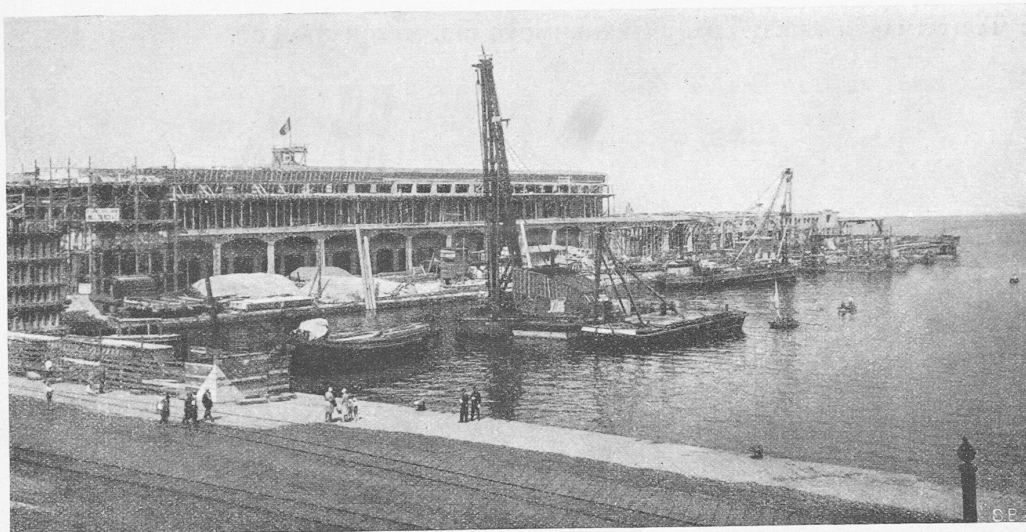


Abb. 9. Gesamtbild der Baustelle der neuen Stazione Marittima in Triest.

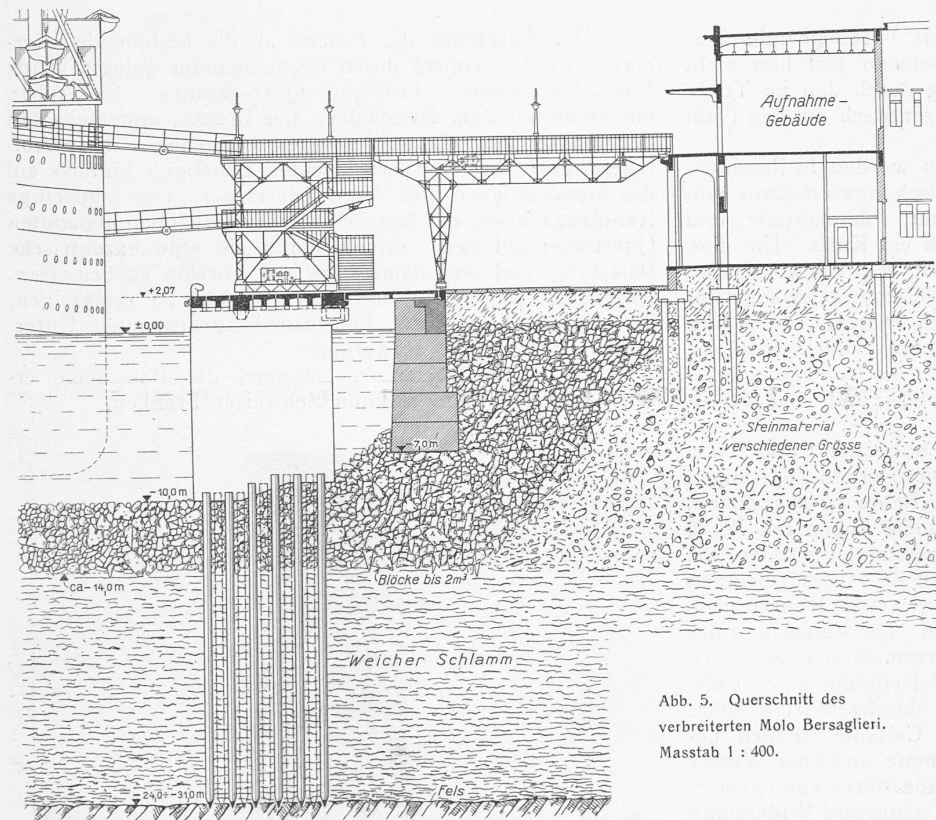


Abb. 5. Querschnitt des verbreiterten Molo Bersaglieri. Masstab 1 : 400.

diese mit gewöhnlichen Mitteln zu rammen. Das aus beiliegendem Schema ersichtliche, unter so schwierigen Verhältnissen unseres Wissens zum ersten Mal angewendete Verfahren hat sich vollkommen bewährt (Abb. 7).

Zur Durchrammung des Steinwurfes wurde ein Mannesmannstahlrohr von 50 cm Ø und 17 m Länge verwendet. In diesem befindet sich ein gleiches Stahlrohr mit 40 cm Ø, das mit einer massiven Stahlspitze aus Chromnickelstahl versehen ist. Das innere Rohr dient als Vortreibpfahl. Der untere Rand des äusseren Rohres war verstärkt durch einen Ring aus Chromnickelstahl, dessen Querschnitt genau dem Querschnitt des Mannesmannrohres entsprechen musste; Vorsprünge aus diesem nach aussen hätten das Herausziehen des Rohres, solche nach innen das Einbringen des Eisenbetonpfahles verunmöglicht. Traf dieses Aggregat beim Rammen auf einen der erwähnten grossen Blöcke, so waren bis zu 400 Schläge eines 4 t Dampfbären nötig, um den Block zu zertrümmern.

Nach der vollendeten Durchrammung des Steinwurfes wird der Vortreibpfahl bei steckenbleibendem äusserem Rohr gezogen und an seine Stelle der runde Eisenbetonpfahl in das äussere Rohr eingeführt. Auf den Eisenbetonpfahl wird eine besondere Schlaghaube und auf diese der Vortreibpfahl als Jungfer aufgesetzt und dann die Rammarbeit fortgesetzt. In diesem Stadium dient das im Steinwurf stekende Mannesmannrohr als Führung des Eisenbetonpfahles, sodass jede Knickgefahr beim Rammen ausgeschlossen ist.

Gerammt wurde mit einer 26 m hohen Ramme mit direkt wirkendem Dampfbär von 4 t Gewicht. Da der Rammturm beim Rohrziehen sehr grosse Kräfte zu übertragen hat, hat man ihm die bei dem Simplexpfahlsystem gebräuchliche Form gegeben. Die Ramme war auf zwei Schwimmkörpern aufgestellt, die zusammenmontiert eine Oberfläche von 25 × 16 m bildeten (Abb. 10). Ein Rammen vom Gerüst aus wäre unwirtschaftlich gewesen, weil das Gerüst zur Aufnahme der Rohrzugreaktion zu gewaltige Abmessungen hätte erhalten müssen.

Das nach Festrammung des Eisenbetonpfahles nötige Herausziehen des Mannesmannrohres von 50 cm Ø erwies sich als sehr schwierig; die Schwimmramme neigte sich zufolge des Rohrzuges derart, dass das Wasser den Bordrand des Ponton erreichte; aus dieser Neigung errechnete sich ein Rohrzug von 50 t. Reichte diese Kraft noch nicht aus, um das Rohr zu bewegen, so wurde die Bandbremse der Dampfwinde einen Augenblick gelöst, wodurch Schwimmkörper und Ramme sich rasch aufzurichten begannen. Durch

plötzliches Wiederanziehen der Bandbremse kam diese Bewegung zum Stillstand, das Rohrzugseil spannte sich neuerdings und zog in diesem Momente ruckartig das Rohr. Sobald dieses einmal gelöst war, liess es sich ohne besondere Widerstände fertig herausziehen.

Die sehr reichliche Dimensionierung von Schwimmkörper und Ramme machte sich bezahlt; das Aggregat hatte im Winter 1928/29 an der Baustelle, nur gegen Bojen verankert, einen tagelangen Bora-Orkan von bis 145 km Stundengeschwindigkeit bei Temperaturen bis -17°C auszuhalten, wobei das auf Deck spritzende Meerwasser Maschine, Bär, Rammfuss und Hilfsmaschinen in einen einzigen Eisklumpen verwandelte. Die grösste je in Zürich gemessene Windstärke beträgt vergleichsweise (laut „S. B. Z.“, Band 67, Nr. 11) 115 km/h.

Die Pfähle wurden mit frühhochfestem Zement hergestellt und nach 20 Tagen gerammt. Ihre Armierung besteht aus acht Eisen von 25 mm Ø und einer Spirale von 7 mm.

VOM BAU DER „STAZIONE MARITTIMA“ IN TRIEST. BAUUNTERNEHMUNG ING. MAZORANA & CO.

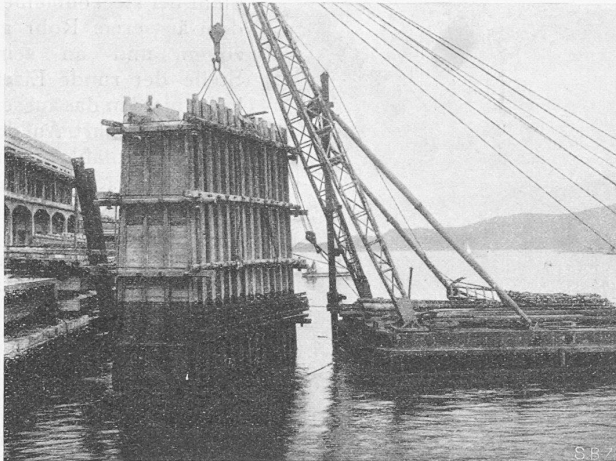


Abb. 11. Versetzen einer Pfeilerschalung.

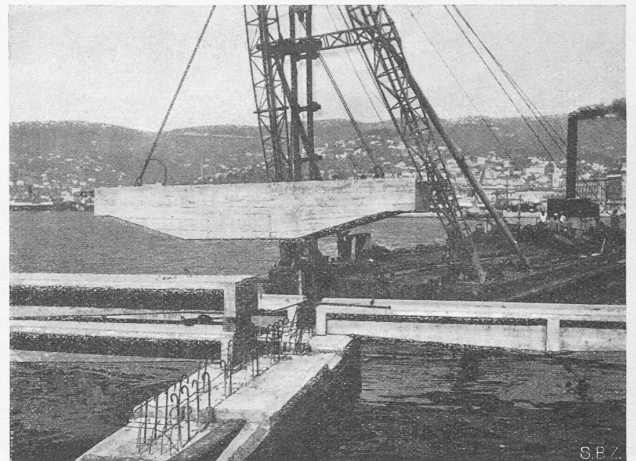


Abb. 12. Versetzen eines 35 t schweren Eisenbetonbalkens.

Das bei Eisenbetonpfählen sonst oft vorkommende Zertrümmern des Pfahlkopfes beim Rammen trat hier nicht ein, offenbar, weil der Rammschlag durch den im Triebrohr geführten Vortreibpfahl genau zentrisch auf den Pfahl übertragen wurde.

Die 18 Pfeiler der Konstruktion wurden in Puzzolan-Beton unter Wasser betoniert, im Mischungsverhältnis von 280 l Kalkteig zu 560 l gemahlener Puzzolanerde und 800 l Kalksteinschotter von 5 bis 8 cm Korn. Um eine raschere Anfangserhärtung zu erzielen, wurden ausserdem noch 150 kg Zement auf den m^3 Mischung beigegeben. Kalk und Puzzolanerde wurden in einem Kollergang vorgemischt, wodurch gleichzeitig eine feinere Mahlung der Puzzolanerde erzielt wurde. Der so erzeugte Mörtel kam dann unter Zugabe des Schotters und Zements in den Trommelmischer.

Die Pfeilerschalung wurde als hölzerner Caisson am Land fix und fertig hergestellt und mit eisernen Zugstangen verstärkt. Um einen einwandfreien Beton zu bekommen, mussten die Schalung gehobelt und die Fugen mit Werg und dergl. gedichtet werden. Die Zugstangen wurden, um das Ausschalen zu erleichtern und um sie wieder gewinnen zu können, in alte Gasröhren verlegt, welche Röhren nach der Ausschaltung im Beton verblieben. Die Versetzung des Caissons erfolgte mit Hilfe des Schwimmkrans (Abb. 11). Die Versetzung und provisorische Befestigung eines Caissons konnte in einer Tagesschicht durchgeführt werden. Auf dem Meeresgrund wurden die Caissons seitlich befestigt gegen in den Grund eingerammte und über Wasser gegen einander verbundene Mannesmannröhren von 15 cm \varnothing und 14 m Länge. Um dem Seegang genügend Widerstand zu leisten, musste die Fixierung der Caissons besonders sorgfältig erfolgen. Man versteifte jeden frisch versetzten Caisson gegen die bereits betonierten Pfeiler, sodass immer eine ganze Reihe Caissons miteinander verbunden waren. Ausserdem wurden sie gegen die bestehende Ufermauer abgestützt. Das Gewicht eines solchen Caissons mit Einschluss der zum Versenken nötigen Belastungsgewichte (Eisenbahnschienen) betrug 25 t.

Grosse Schwierigkeiten machte die Baggerung der etwa 3 m tiefen Künetten, bis auf Kote — 10,00 m, zufolge der schon vorerwähnten bis über $2 m^3$ grossen Steinblöcke, die sich im Baggergut vorfanden. Die ganze Steinschüttung, die zu baggern war, erwies sich als sehr kompakt. Bei Verwendung eines Greifbaggers mit $\frac{3}{4} m^3$ -Greifer und reichlicher Taucherhilfe konnte eine mittlere Stundenleistung von nur $1 m^3$ erzielt werden, sodass die Baggerung auf rd. 35 Fr./ m^3 zu stehen kam. Die Betonierung der Pfeiler unter Wasser erfolgte mit Hilfe eines kleinen Kabelkrans durch Kübel mit Bodenklappe.

Der Anschluss der Brücke an die bestehende Ufermauer wurde erreicht durch nebeneinander gelegte kleine Eisenbetonbalken T-förmigen Querschnittes. Sie ruhen einerseits auf dem Randbalken der Brücke, andererseits auf der landseitigen Kante der alten Ufermauer; diese Auflagerungsart hat den erwünschten günstigen Einfluss auf die Standfestigkeit der alten Ufermauer. Der landseitige Randlängsbalken der Brücke, auf dem die oben genannten Querträger aufliegen, erhielt durch sie eine exzentrische Belastung und war demzufolge auf Torsion zu bemessen. Ausserdem musste er, um sein Gewicht zu ermässigen, im mittlern Teil seines fischbauchig gekrümmten Untergrundes hohl ausgeführt werden.

Die Bauzeit betrug 15 Monate, die Bausumme erreichte ungefähr eine Million Schweizer Franken.

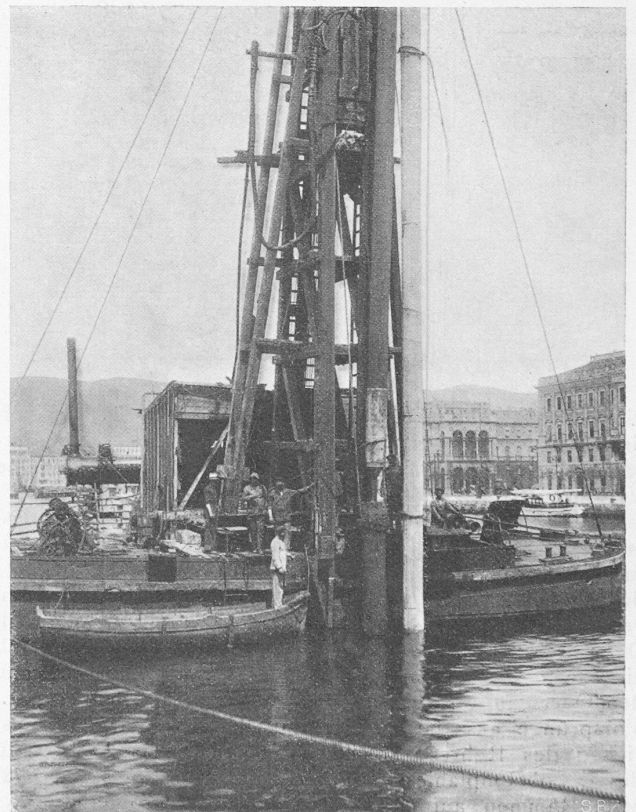


Abb. 10. Schwimmramme mit eingerammtem Triebrohr, hochgezogenem Vortreibpfahl, daneben Eisenbetonpfahl, bereit zum Einschieben ins Triebrohr.