

# Zum Bau der Walchebrücke in Zürich

Autor(en): **Locher, Fritz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **61/62 (1913)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-30743>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

zuhalten. Beim Herablassen wird der Schild durch Verschiebung des Führungsgestells in einem gewissen Abstand vom Rechen gehalten. Das mit Hilfe der Rechenreinigungsmaschine auf dem Podest abgelagerte Material wird mittels Handkarren nach einem zwischen den beiden Erregerturbinenkammern angeordneten Spülschacht geführt, der durch Öffnen einer Drosselklappe von hier aus Wasser erhält, wodurch eine Spülung des Schachtes mit Ablauf nach dem Unterwasserkanal erfolgt. An Fischpässen sind vorhanden: beim Landpfeiler des Stauwehrs ein Fischpass System Denil<sup>1)</sup> (Abb. 10) und am oberen Ende des Turbinenhauses eine Kanalfischstreppe, eine sogen. Beckentreppe („Wildbach“, Abbildung 11).

Die Arbeitspodeste über den Turbinenkammern sind auf der ganzen Länge des Baues mit einem eisernen Hallendach überdeckt, dessen Binder einerseits auf der Säulenreihe des Laufkranträgers, andererseits auf der Eisenkonstruktion der Schützenführungen ruhen. Am äusseren

Die gesamte Eisenkonstruktion für die Turbinenanlage, das Eisenfachwerk der Turbinenkammern, Grob- und Feinrechen, das Hallendach, sowie die Einlaufschützen wurden von der Firma *Alb. Buss & Cie.* A.-G. in Wyhlen geliefert, die Windwerke für die Schützen führte die Maschinenfabrik *J. M. Voith* in Heidenheim aus und die zugehörigen Motoren lieferte die *Maschinenfabrik Oerlikon*. Die Rechenreinigungsmaschine stammt aus den Werkstätten der „*Giesserei Bern*“.

(Forts. folgt.)

### Zum Bau der Walchebrücke in Zürich

von Dipl.-Ingenieur *Fritz Locher* i. Fa. *Locher & Cie.*

(Mit Tafel 1.)

Nachstehende Aufzeichnungen befassen sich mit einigen Einzelheiten der Ausführung, die Interesse bieten können. Von einer Baubeschreibung wird umsommt abgesehen, als das Projekt, das nunmehr mit unwesentlichen Ergänzungen

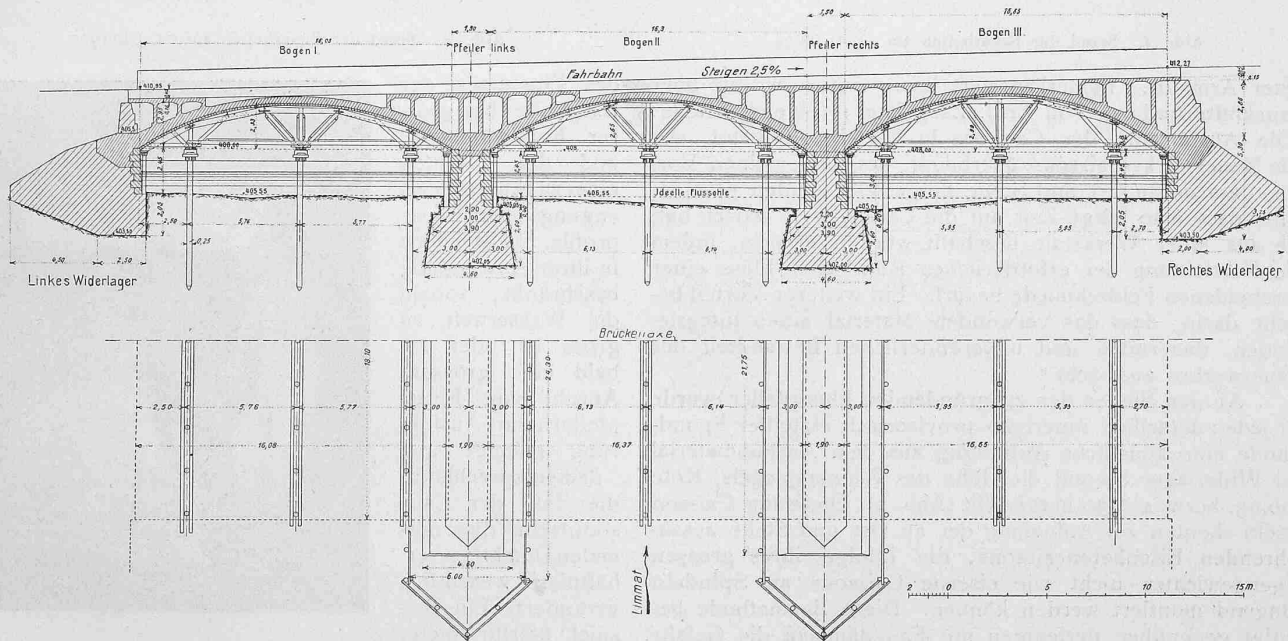


Abb. 1. Die Walchebrücke in Zürich. — Längsschnitt und halber Grundriss. — Masstab 1:350.

Vorsprung der Dachkonstruktion auf der Rheinseite ist eine elektrisch betriebene Fahrkatze angehängt, mittels der die einzelnen Sektionen des Grobrechens zwecks Reinigung hochgehoben werden können.

<sup>1)</sup> Beschreibung des Systems Denil in Bd. LV, S. 92.

Red.

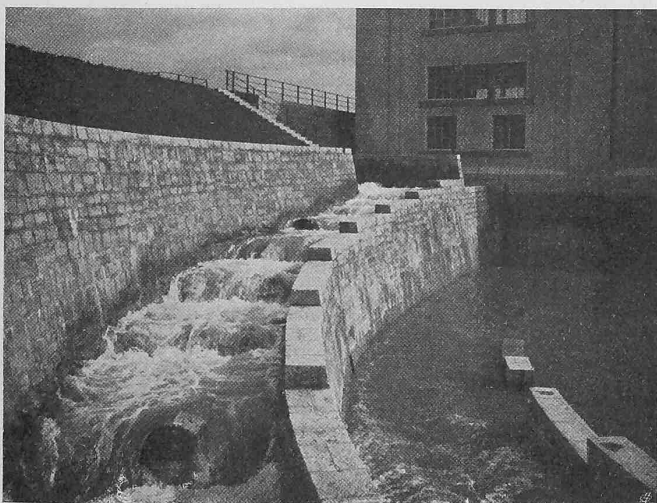


Abb. 11. Kanalfischstreppe des Wasserkraftwerks Wyhlen.

durch Locher & Cie. zur Ausführung gelangt ist, anlässlich der Veröffentlichung des Wettbewerbes<sup>1)</sup> in seinen Hauptdaten hier schon Erwähnung gefunden hat (Abb. 1).

Die Fundation der beiden Flusspfeiler ist mittels Druckluftgründung mit verlorenen Arbeitskammern zur Ausführung gelangt. Die verwendeten Arbeitskammern oder Caissons aus Eisenbeton unterscheiden sich von den bisher üblichen Betoncaissons dadurch, dass sie eine durchgehende Rundeisenarmierung besitzen, während letztere entweder ein Eisengerippe aus Konstruktionseisen oder bloss Schlaudern als Verankerung der Caissonschnede aufweisen und dementsprechend nur für kleinere Arbeitskammern in Betracht kommen können. Bei den aussergewöhnlichen Abmessungen der Caissons für die beiden Flusspfeiler der Walchebrücke mit einer Breite von 4,60 m und einer Länge von 21,75 m ( $b:l = 1:4,75$ ) war somit eine Armierung nach den Regeln der Eisenbetonbauweise gegeben, nachdem die Verwendung von eisernen Arbeitskammern mit Mantelblechen der Kosten wegen nicht in Frage kam.

Eisenbeton-Caissons von noch grösseren Abmessungen hat Prof. C. Zschokke bei der Ausführung der Fundamente für die Sohle des Trockendocks in Cadix angewendet. Die dort hergestellten Caissons waren 7,0 m breit und 22,50 m lang ( $b:l = 1:3,2$ ) nach der Bauweise Hennebique mit inneren Rippen, Decke und Wände mit diagonal angeord-

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung, Band LVII Nr. 10 vom 11. März 1911.

Vom Bau der Walchebrücke in Zürich.

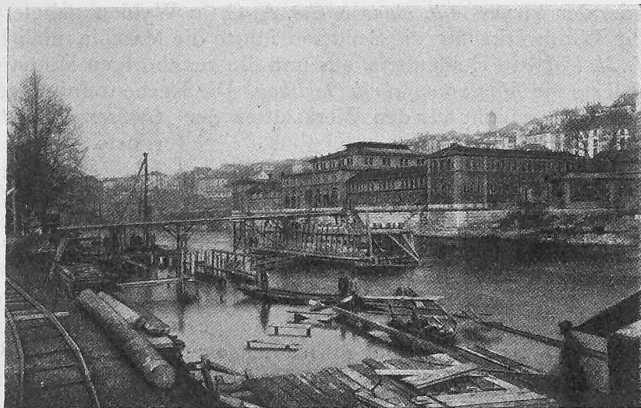


Abb. 3. Stand der Bauarbeiten am 15. II. 1912.

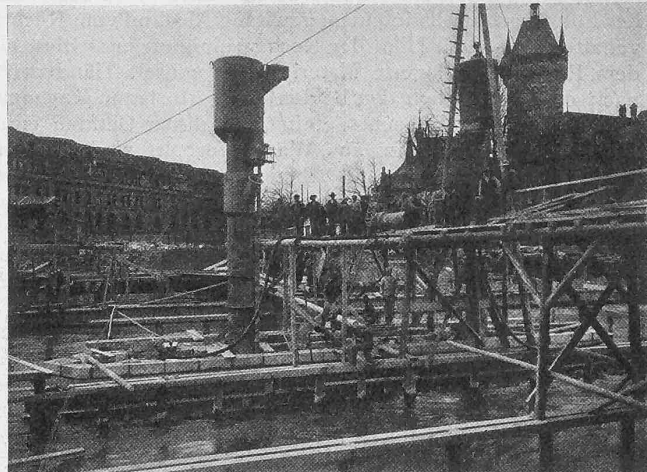


Abb. 4. Stand der Bauarbeiten am 23. III. 1912.

netter Armatur. Bemerkenswert ist in jenem Aufsatz über Druckluftgründung von Prof. Zschokke<sup>1)</sup> folgende Stelle: „Die Ausführung der Caissons in Eisenbeton bietet, wie alle Mauerwerks-Caissons überhaupt, den ungemeinen Vorteil, dass sie an Ort und Stelle hergestellt werden können, ohne dass man lange Zeit auf die Caissons zu warten hat, die aus einer Werkstatt beschafft werden müssen, indem die Herrichtung der erforderlichen Rundeisen bloss einer bescheidenen Feldschmiede bedarf. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das verwendete Material einen integrierenden, dauernden und unveränderlichen Bestandteil des Mauerwerkes ausmacht.“

An den Stellen der zu gründenden Flusspfeiler wurde für jeden derselben innerhalb provisorisch erstellter Spundwände eine künstliche Auffüllung aus dem Aushubmaterial der Widerlager bis auf die Höhe des Wasserspiegels, Kote 406,65, bezw. 406,90 hergestellt (Abb. 2). Diese sog. Caissoninseln dienten zur Aufnahme der an Ort und Stelle auszuführenden Eisenbetoncaissons, die infolge ihres grossen Eigengewichtes nicht wie eiserne Caissons an Spindeln hängend montiert werden können. Diese Baumethode beseitigt gegenüber derjenigen mit Fangdämmen die Gefahr

<sup>1)</sup> Handbuch der Ingenieurwissenschaften, dritter Band: Der Grundbau, vierte Auflage.

des Einsturzes der Baugrube bei grosser Fundamenttiefe und den Nachteil einer zu grossen Verengung des Flussprofils. Sie ist jedoch in ihrer Anwendung beschränkt, sobald die Wassertiefe zu gross ist oder sobald eine grössere Anzahl von Flusspfeilern zur Ausführung gelangt und dementsprechend die Zahl der Caissoninseln die normalen Durchflussverhältnisse wesentlich verändert. Ein Beispiel hierfür bietet die kürzlich ebenfalls durch Locher & Cie.



Abb. 9. Innenansicht einer Arbeitskammer.

erfolgte pneumatische Fundierung der vier Flusspfeiler der „Uraniabrücke“ in Zürich, bei der eiserne Caissons mit Mantelblechen verwendet werden mussten.

Mit Rücksicht auf die Herstellung der beiden Caissoninseln und der Fangdämme für die Wasserhaltung der Widerlager wurde die Lage der Joche für das Lehrgerüst

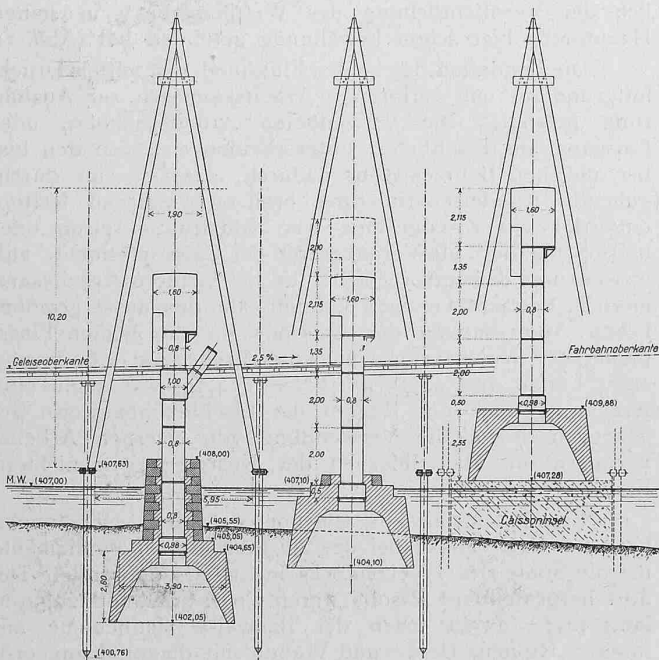


Abb. 2. Charakteristische Caissonlagen. — 1 : 250.

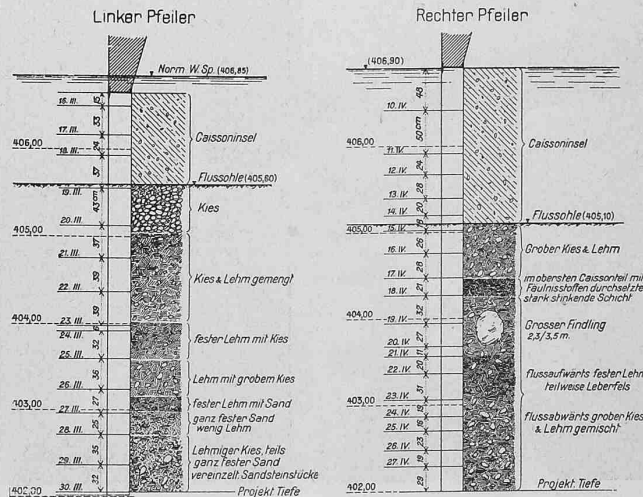
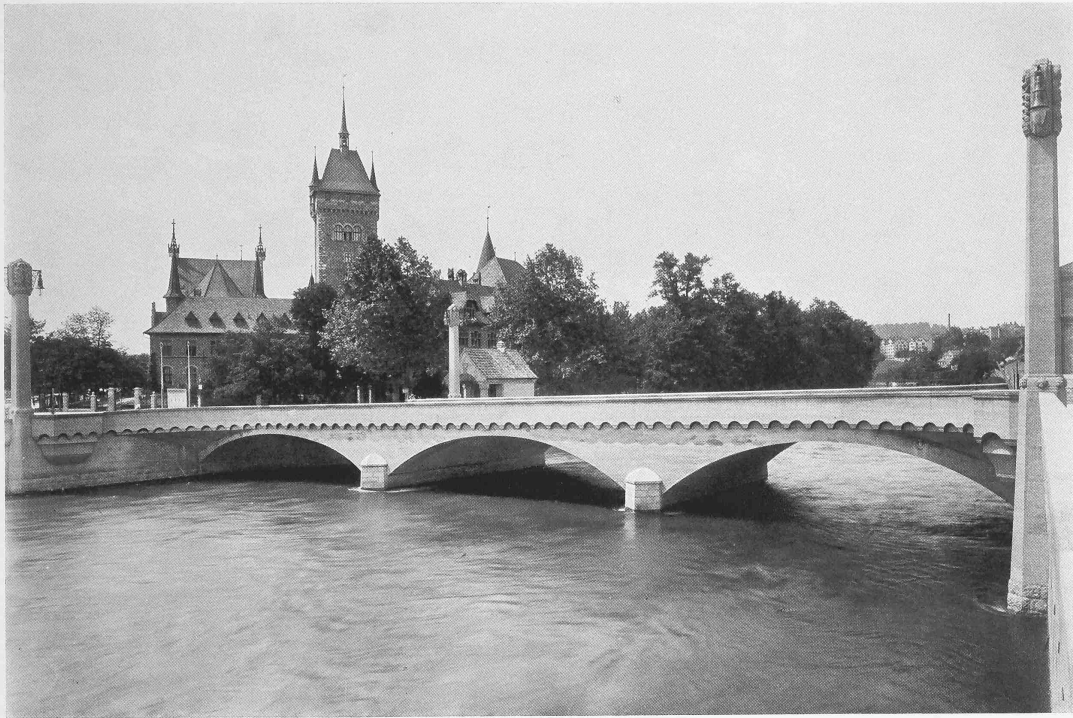


Abb. 6. Beschaffenheit des Baugrundes. — 1 : 80.



DIE „WALCHEBRÜCKE“ ÜBER DIE LIMMAT IN ZÜRICH

Entwurf und Ausführung von Locher & Cie. unter Mitwirkung der Architekten Gebr. Pfister

Aufnahme von H. Wolf-Bender, Zürich

JEAN FREY ZÜRICH

Aetzung von Sulzer & Cie., Zürich

Seite / page

6(3)

leer / vide /  
blank

Vom Bau der Walchebrücke in Zürich.

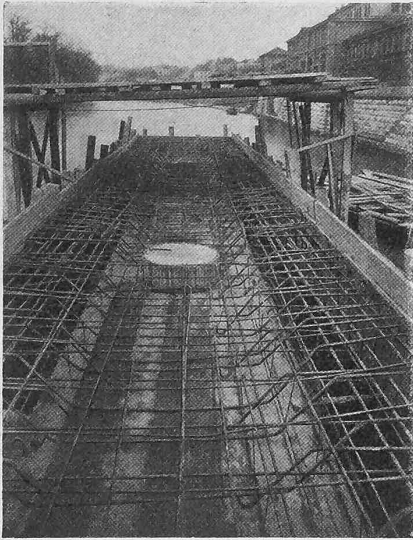


Abb. 8. Caisson-Armierung.

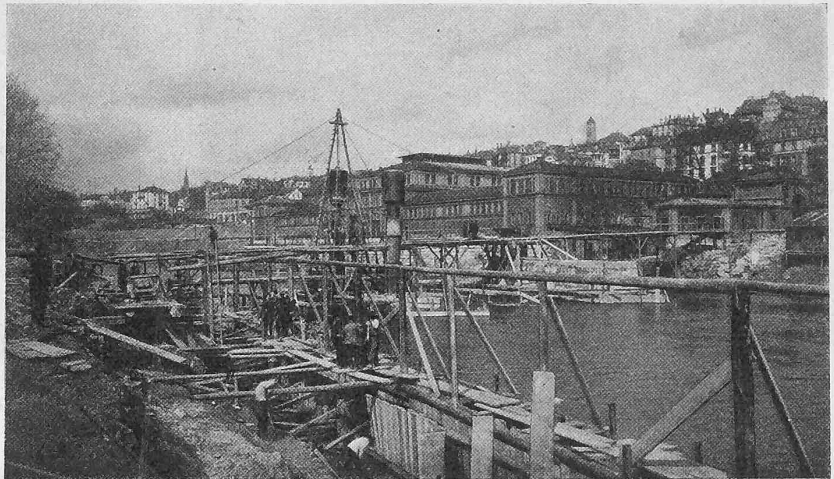


Abb. 5. Stand der Bauarbeiten am 23. III. 1912.

derart angeordnet, dass diese als Pfähle für die provisorischen Spundwände der Inseln, für die Fangdämme und zur Ueberführung des Transportsteiges dienten. Diese Disposition stellt einerseits die Bedingung, die seitlich der Pfeiler stehenden Pfähle hinsichtlich der Absenkung des Caissons von letztern möglichst entfernt zu schlagen, andererseits einer sachgemässen Konstruktion des Lehrgerüsts Rechnung zu tragen. Nach den vor der Projektierung vorgenommenen Tiefbohrungen in den Axen der Flusspfeiler war anzunehmen, dass das Einrammen der Jochpfähle bis unter die vorgesehene Fundationstiefe der Caissons keine Schwierigkeiten biete. Die Erfahrung hat dann gezeigt, dass die sämtlichen Pfähle des linken Joches der rechteitigen Brückenöffnung weniger tief eindringen und die Pfahlspitzen 0,25 bis 1,0 m höher standen als die vorgesehene und eingehaltene Fundationstiefe der Caissonschnede. Dies hatte zur Folge, dass beim Absenken des rechteitigen Caissons eine Anzahl dieser Pfähle trotz der durchgehenden starken Zangen nach auswärts gedrückt wurden. Diese Veränderung der Lage, die bei der Montage des Lehr-

gerüsts korrigiert wurde, hatte jedoch auf die Tragfähigkeit der Pfähle keinen Einfluss. Trotzdem scheint es geboten, die Jochpfähle erst nach vollendeter pneumatischer Fundierung zu schlagen und die Herstellung der Caisson-Inseln von diesen unabhängig vorzunehmen.

Die Ermittlung der Tragfähigkeit der Pfähle auf Grund des im einzelnen genau nachgeführten Rammregisters zeigte bei der spätern Belastung des Lehrgerüsts die Unzulänglichkeit der üblichen Formeln von Brix, Rankine u. A. Es sei hier auf die Versuche von Oberbaurat Ph. Krapf über die Tragfähigkeit eingerammter Pfähle verwiesen<sup>1)</sup>; nach diesen erscheint die berichtigte Kreuter'sche Gleichung als die einfachste und für die Anwendung am besten geeignete Formel, da man einen Teil dessen, was andere durch Rechnung zu ergründen suchen, durch Beobachtungen ersetzen kann. In dieser Formel

$$h = \sigma \frac{W}{R} t + h_0 \text{ bedeuten:}$$

$h$  = Fallhöhe des Rammbärs,

<sup>1)</sup> Fortschritte der Ingenieurwissenschaften, zweite Gruppe, 12. Heft.

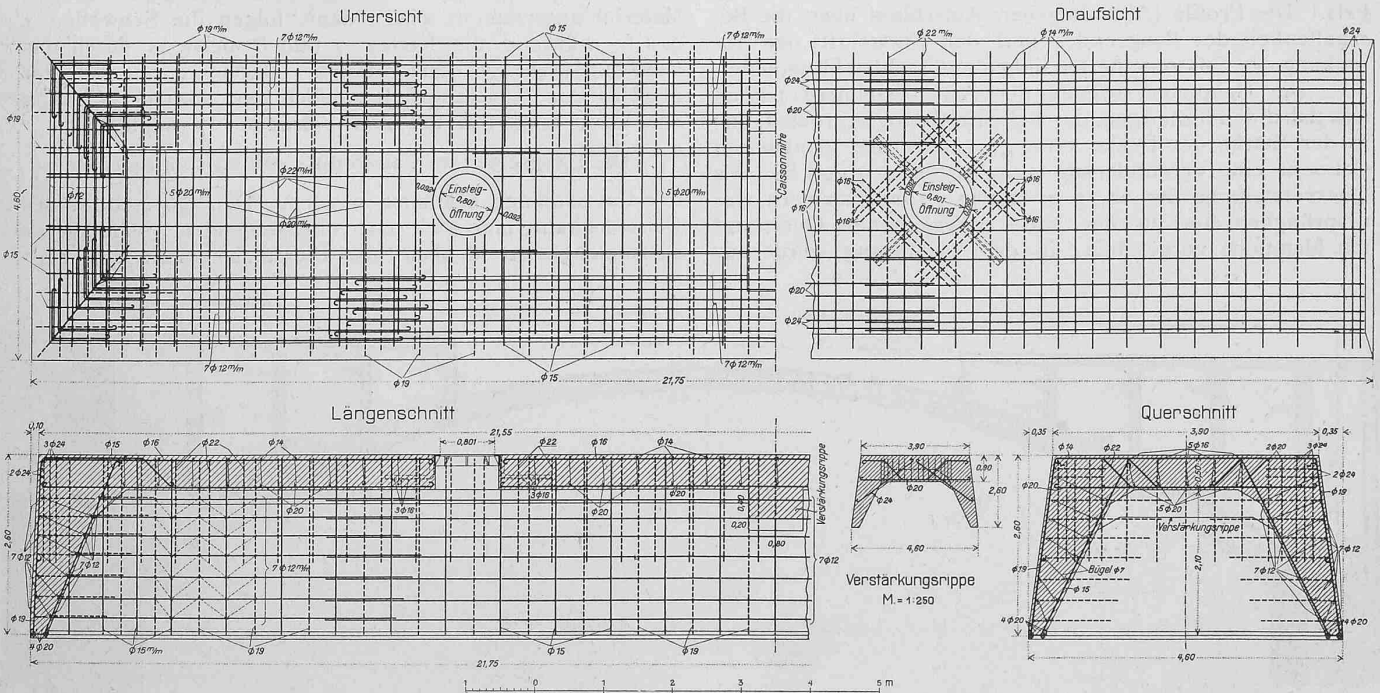


Abb. 7. Armierungsplan eines Eisenbeton-Caisson der Walchebrücke, Bauart Locher & Cie. — 1 : 100.

Vom Bau der Walchebrücke in Zürich.

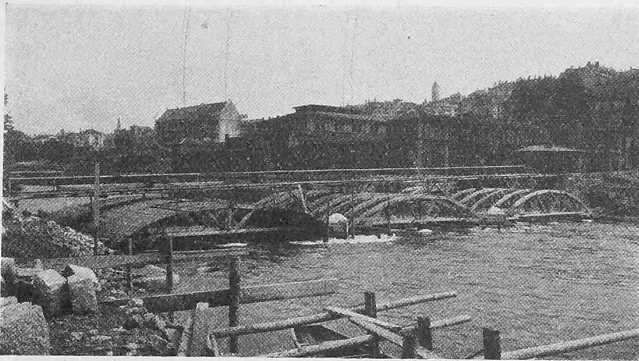


Abb. 13. Fertig aufgestellte Lehrbogen (25. VI. 1912).

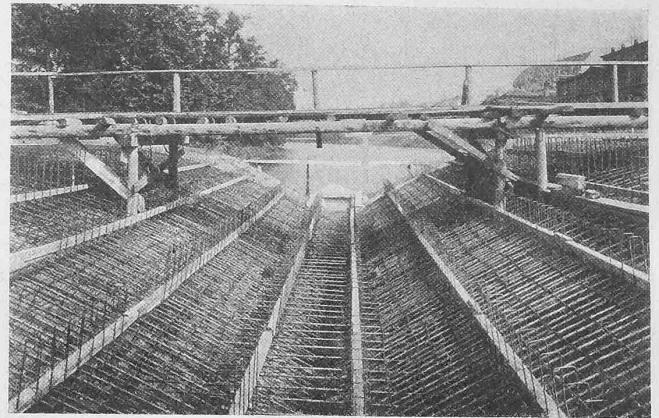


Abb. 14. Armierung über einem Pfeiler (26. VII. 1912).

$W$  = Widerstand des Erdreichs gegen das Eindringen des Pfahles,  
 $R$  = Gewicht des Rammbärs,  
 $t$  = Eindringen des Pfahles bei einem Schlage.

$h_0$  = den Wert von  $h$ , bei dem der Pfahl gerade beginnt, in die Tiefe zu dringen; es ist dieser auf Grund des Rammregisters graphisch zu ermitteln. Die Verhältniszahl  $\sigma \frac{W}{R} = \frac{h_n - h_0}{t_n}$  ist aus der zeichnerischen

Darstellung der Eindringungstiefen zu bestimmen.

Ueber die statische Berechnung der Eisenbeton-Caissons ist man vorläufig im Unklaren und es wird auch schwer halten, hierüber je eine bestimmte Berechnungsweise aufstellen zu können. Der Caisson erfährt beim Absenken eine ganze Reihe von verschiedenen Belastungsfällen dadurch, dass dessen Schneide oft ungleichmässig oder nur an einzelnen Stellen auf dem Untergrunde aufruht. Grosse Blöcke oder die ungleichartige Beschaffenheit des zu durchfahrenden Baugrundes ergeben eine wechselnde Beanspruchung; dazu kommen die ausserordentlichen Fälle beim Ablassen der Pressluft und beim Sprengen von Fels. Die Profile (Abb. 6) geben Aufschluss über die Beschaffenheit des Baugrundes und den Fortschritt der Absenkung der Caissons für den linken und rechten Flusspfeiler.

Die Hauptabmessungen der Arbeitskammern passen sich daher den bisherigen, durch die Erfahrung erprobten, an; in der Stärke der Decke kann gegenüber den gemauerten Caissons eine Verminderung eintreten (Abb. 7 und 8). Als Querversteifung der 21,75 m langen Arbeitskammern war ursprünglich eine in der Mitte durchgehende Querwand mit Mannloch vorgesehen; in der Ausführung wurde aus

betriebstechnischen Gründen hiervon abgesehen und eine Verstärkungsrippe von 40x80 cm angebracht (Abb. 9). Wenn aus dem Vorhergesagten hervorgeht, dass eine vernünftige Belastungsannahme als Grundlage für die statische Berechnung fehlt, so lässt sich wenigstens für die horizontale Armierung über der Caissonschnaide ein Belastungsfall darstellen, der tatsächlich eintritt und mehr oder weniger eine Reihe anderer Fälle in sich schliesst. Die Montage des Caissons erfolgt auf etwa 1 m auseinanderliegenden Querschwellen, wobei die Kopfschwellen um Schwellenhöhe tiefer liegen, als die übrigen Querhölzer (Abb. 10). Nach der Erhärtungszeit (diese betrug für die beiden Caissons der Walchebrücke je drei Wochen) werden die Schwellen entfernt, zuerst die Kopfschwellen 1 und 2, sodann die

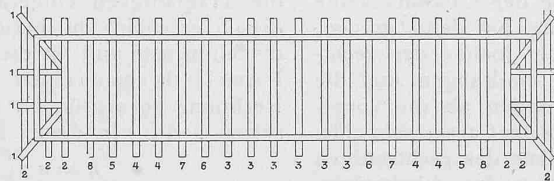


Abb. 10. Holzschwellenlager eines Caissons.

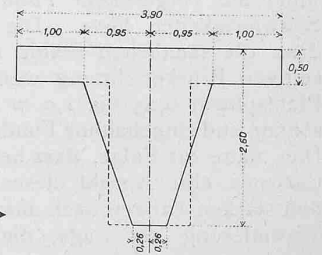


Abb. 11. →

Schwellen 3, wobei jeweils unmittelbar nach dem Freilegen Material unterstampft wird; dann folgen die Schwellen 4 u. s. f., während die letzten 7 und 8 meistens durch das Caissongewicht geknickt werden. Daraus ergibt sich der ungünstigste Belastungsfall, nämlich der, dass der Caisson eine Zeit lang frei auf den Schwellen 7 aufliegt.

Die Längseisen im Caissonfuss sollten somit stets für  $\frac{l}{3}$  der Caissonlänge bestimmt werden. Den Querschnitt des Caissons kann man sich nach obenstehender Abbildung 11 zusammengesetzt denken, das Biegemoment mit  $\frac{l}{10}$

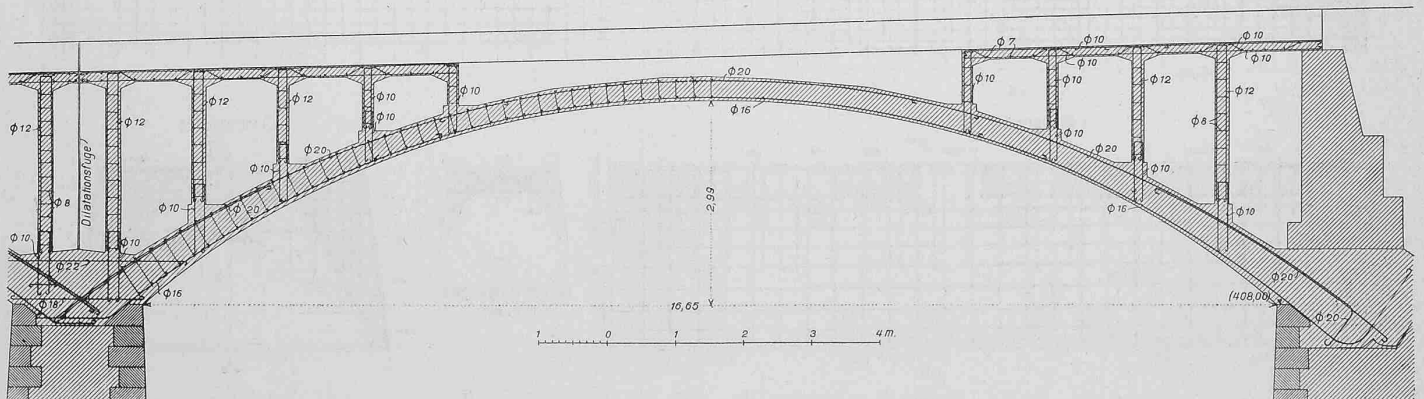


Abb. 12. Längsschnitt und Armierungsplan des Bogens über der rechtsseitigen Oeffnung. — 1:100.

gerechnet. Zur Armierung der Caissons, wie sie sich aus den Abbildungen 7 und 8 ergibt, sei bemerkt, dass die aus I-Eisen bestehende Schneide durch die äussern und innern senkrechten Rundeisen mit doppelten Mutterschrauben gefasst sind; die äussern Eisen bilden die Eckversteifung. Ueber der Schneide liegen die oben erwähnten horizontalen Rundeisen zur Aufnahme der Biegungsspannungen. Die äussere Form der Caissons weicht von der üblichen ab, indem die Längswände 35 cm, die Stirnwände 10 cm Anzug haben; die Ecken sind durch Winkeleisen geschützt.

Das Mischungsverhältnis des Betons betrug 250 kg Zement und 1250 l Sand und Kies; die vorgenommenen Betonwürfelproben ergaben nach 28tägiger Erhärtung folgende Druckfestigkeiten:

für den Caisson links 195 kg/cm<sup>2</sup>

„ „ „ rechts 168 „

„ „ „ „ Auf die statische Untersuchung der Gewölbe einzutreten, würde zu weit führen. Der Armierungsplan für das rechtseitige Gewölbe und die Aufnahmen während der Bauperiode sollen die Ausführung der drei Bogen veranschaulichen (Abb. 12 bis 15).

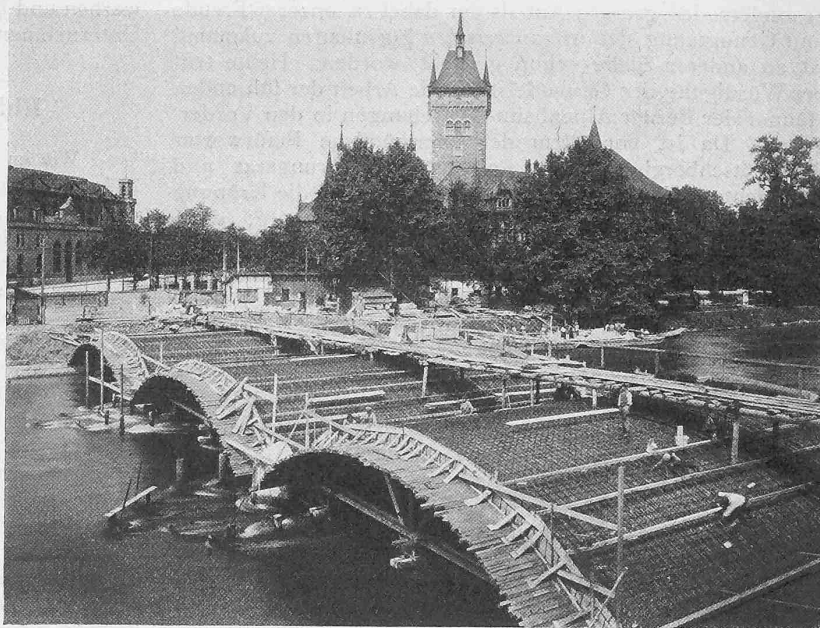


Abb. 15. Armierung der drei Brückenbogen.

### Zur Eröffnung der Berner Alpenbahn.

Am 28. Juni ist unter grosser Beteiligung die Vollen- dung der Lötschbergbahn durch den Kanton Bern festlich gefeiert worden. Staunend ob der Schönheit und Kühnheit der Bahnanlagen und Einrichtungen führen die vielen Gäste, die über 800 an der Zahl von überallher als Zeugen des bedeutsamen Ereignisses geladen worden waren, in den modernen schweren Schnellzügen, anscheinend spielend gezogen von den gewaltigen elektrischen Lokomotiven über die Brücken und durch die Tunnels in kürzester Frist ins sonnige Wallis hinüber, an den Fuss des Simplon. Staunen und Bewunderung leuchteten von den Gesichtern der Mit- eidgenossen und Fremden, freudiger Stolz aus den Augen der Berner.

Es ist hier nicht der Ort, über Einzelheiten zu berichten<sup>1)</sup>. Ueber die technischen Verhältnisse und die Baugeschichte der Lötschbergbahn sind unsere Leser fortlaufend unter- richtet worden, zudem haben wir in Aussicht genommen, unsere Berichterstattung noch in verschiedener Hinsicht zu vervollständigen. Auf was wir heute hinzuweisen das Be- dürfnis empfinden, das ist die rastlose Energie und Tatkraft, der einheitliche, zielbewusste Wille des Berner Volkes, das seinen Führern vertrauend gefolgt ist und dadurch diesen ermöglicht hat, in einer unglaublich kurzen Frist den Willen in die Tat umzusetzen. Einige Daten über die Entwicklung des Unternehmens seien zur Verdeutlichung dieser Vorgänge ins Gedächtnis zurückgerufen.

1891 am 23. Dezember erteilte die Bundesversammlung die Konzession für eine Lötschbergbahn, nachdem schon im Jahre vorher die erste Teilstrecke Spiez-Frutigen konzessioniert worden war.

1897 schuf sich Bern durch glänzenden Volksentscheid im Eisenbahn-Subventionsgesetz die rechtliche Grund- lage für seine Eisenbahnpolitik.

1901 24. Juli: Eröffnung der Strecke Spiez-Frutigen (13,4 km).

1902 4. Mai: Durch Volksbeschluss werden 17,5 Millionen als Staatssubvention an eine Lötschbergbahn (Projekt: Hittmann-Greulich) bestimmt.

1903 im November spricht sich das Gutachten Colombo-Garnir-Pontzen gegen den Lötschberg und für das Wildstrubelprojekt Beyeler (mit 13<sup>0</sup>/<sub>100</sub>) aus.

- 1904 Ein neues Gutachten von Ing. L. Thormann befür- wortet, gestützt auf den Vorschlag elektrischen Be- triebes, ein neues Lötschbergprojekt mit 27<sup>0</sup>/<sub>100</sub>.
- 1906 2. Juni: Vertrag des Initiativkomites mit J. Lose & Cie in Paris betr. Finanzierung der Lötschbergbahn um 89 Mill. Fr. totales Anlagekapital, darin 37 Mill. Fr. für den einspurigen grossen Tunnel.
27. Juli: Konstituierung der Berner Alpenbahn- Gesellschaft.
15. Aug.: Vergebung der Bauarbeiten an die „Entre- prise Générale“.
15. Okt.: Erster Spatenstich am Lötschbergtunnel.
27. Okt.: Genehmigung des Bauvertrags durch den Regierungsrat von Bern.
- 1911 31. März: Durchschlag des Lötschbergtunnels.
- 1912 22. April: Vollendung der Ausmauerung des Tunnels.
- 1913 6. März: Fahrt des ersten Normalbahnzuges von Spiez bis Brig (73,8 km) durch den Lötsch- berg.

Diese kurze Aufstellung bedarf noch einer Ergänzung hinsichtlich der zu wiederholten Malen erfolgten Erweiterung des Projektes und der erforderlichen Nachfinanzierungen. So erfolgte schon 1907 eine erste Erweiterung des Stamm- kapitalis von 89 Mill. Fr. um 11 Mill. Fr.

1907 gewährte die Eidgenossenschaft an die Mehrkosten des zweispurigen Lötschberg- tunnels von 13 Mill. und die Vorbereitung der Rampen für II. Spur 6 Mill. Fr.

1911 Anlässlich der Finanzierung von Münster- Lengnau durch die franz. Ostbahn leistete diese an den Lötschberg 8 Mill. Fr.

1912 übernahm der Kanton Bern die Zinsen- garantie für Erweiterung des Anleihens im II Rang um 19 Mill. Fr.

Zusammen mit dem Gründungskapital von 89 Mill. Fr. ergibt sich hieraus eine Gesamt-Investie- rung für die Lötschbergbahn Frutigen- Brig von 133 Mill. Fr.

Fasst man die ganze Linie Spiez-Brig ins Auge, so sind noch hinzuzurechnen für den Ankauf der Linie Spiez-Frutigen im Jahre 1907 3,5 Mill. Fr. und für deren Ausbau und Elektrifizierung 2,2 Mill. Fr. zusammen somit noch rund 5,7 Mill. Fr.

<sup>1)</sup> Raummangels wegen müssen wir die Festberichterstattung auf die nächste Nummer verschieben.