

# Neubau der Achereggbrücke über die See-Enge des Vierwaldstättersees bei Stansstad

Autor(en): **Rohn, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **65/66 (1915)**

Heft 24

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-32328>

## **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.

INHALT: Neubau der Achereggbrücke über die See-Enge des Vierwaldstättersees bei Stansstad. — Wettbewerb für ein Bürgerheim in Luzern. — Die massgebenden Gesichtspunkte bei der Systemwahl der elektrischen Zugförderung. — Miscellanea: Simplon-Tunnel II. Schweizerische Werkbund-Ausstellung. Elektrifizierung der S. B. B. Eidgenössische Technische Hochschule. Verband der Aare- und Rhein-

werke. Hilfswerk der Schweizer. Hochschulen zu Gunsten kriegsgefangener Studenten. Eidgenössische Bauinspektion in Lausanne. Entwicklung der technischen Hochschulen Oesterreichs in den letzten 50 Jahren. — Konkurrenzen: Bebauungsplan Bahnhofquai-Zähringerstrasse Zürich. Kirchliches Gebäude mit Pfarrhäusern in Basel. Städtisches Schulhaus in Liestal. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 66.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 24.

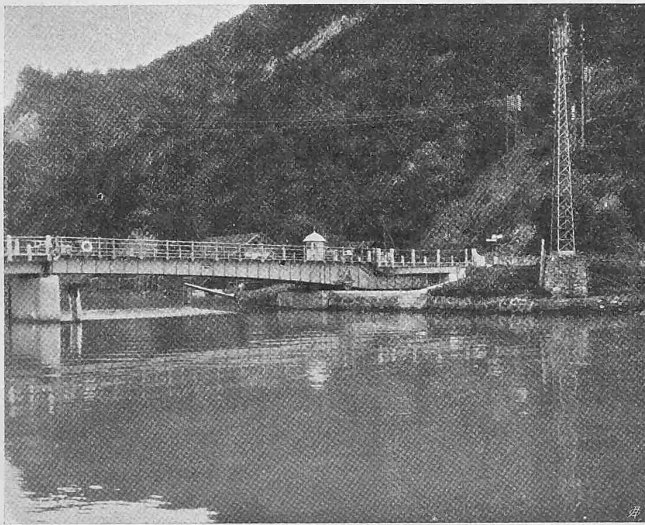


Abb. 16. Geschlossene Drehbrücke von Nordosten.

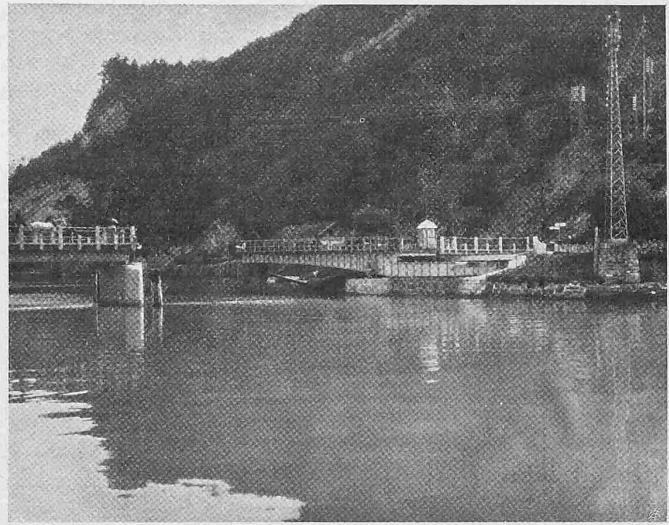


Abb. 17. Geöffnete Drehbrücke von Nordosten.

## Neubau der Achereggbrücke über die See-Enge des Vierwaldstättersees bei Stansstad.

Von Prof. A. Rohm, Zürich.

(Schluss von Seite 268.)

Die Drehvorrichtung wird durch einen Drehstrommotor von 4,5 PS elektrisch betätigt; dieser setzt ein Windwerk in Gang, das durch einen Triebkolben am Ende des Gegengewichtsarmes auf den Zahnkranz wirkt (vergl. Abb. 12, 13 und 15), der in einer gleichzeitig mit der Abschlussmauer der Gegengewichtsgrube hergestellten Betonschwelle verankert ist; der Radius des Zahnkranzes beträgt 12 m. Das Windwerk umfasst ein in Oel laufendes Schneckengetriebe, dessen Welle durch eine elastische Kupplung mit dem Motor verbunden ist. Auf der Schneckenradwelle sitzen lose zwei Stirnkolben für grosse bzw. kleine Drehgeschwindigkeit — letztere nur bei starkem Gegenwind — die durch Klauenkupplungen vom Führerstand aus (Abb. 12 und 13 rechts) mit dem Schneckengetriebe gekuppelt werden. Diese Stirnkolben greifen in zwei Stirnräder ein, die auf der, ans Ende des Gegengewichtsarmes führenden Welle aufgekittet sind. Von dieser Welle wird die Kraft vermittelt eines konischen Zahnradgetriebes und einer senkrechten Welle auf den Triebkolben übertragen. Am inneren Ende der langen Welle ist eine vom Führerstand aus bediente Backenbremse angebracht.

Unmittelbar vor den beiden Endlagen der Brücke wird der Motor, falls der Führer dies nicht rechtzeitig besorgt, durch je einen Endausschalter abgestellt.

Im Wärterhaus ist neben dem Kontroller, dem Bremshebel und dem Klinkenpedal noch ein Indikator angebracht, der in jedem Augenblick die genaue Lage der Brücke anzeigt, was besonders bei starkem Nebel zweckmässig ist.

Neben dem Motorantrieb ist für den Fall einer Unterbrechung des elektrischen Stromes ein Handantrieb des Windwerkes angebracht, wie aus den Zeichnungen ersichtlich. Der konische Zahnkolben auf der senkrechten Handwindenwelle ist (vergl. Abb. 12 und 13) mit einer doppelten Sperrvorrichtung versehen, die beim Aufsetzen des Steckschlüssels, bezw. der Setzwinde, eingeschaltet wird.

Grosser Wert ist auf gute Zugänglichkeit aller maschinellen Teile gelegt worden, zu welchem Zweck insbesondere im Drehpfeiler um das Drehlager im Mauerwerk ein, durch eine kleine Treppe zu erreichender Gang ausgespart worden ist (Abb. 6 und 12). Ferner wurden unter dem Triebkolben eine Aussparung im Felsen und darüber in der Eisenbetonplatte der Gegengewichtsüberdeckung eine Einsteigöffnung ausgeführt. Endlich wurde am Ende des langen Armes unter der Brücke ein Revisionssteg angeordnet, um die Pufferanlage und die Auflager auf dem Pfeiler A, sowie die bewegliche Klinkenfaller auf dem Pfahlbündel nachsehen zu können (Abb. 13). Motor und Haupttriebwerkteile sind durch einen Holzverschlag geschützt; die so gebildete Kammer ist vom vorerwähnten Revisionsgang im Drehpfeiler gut zugänglich. Die über dem eisernen Träger T, bezw. über dem Pfeiler A angebrachten eisernen Schranken werden von Hand bedient.

Bei 1425 Uml/min der Motorwelle und 11024-facher, bezw. 27208-facher Uebersetzung ergibt sich die Zeitdauer zum Ausschwenken der Brücke um 90°, ohne Rücksicht auf die sehr kurze Dauer der Beschleunigung bezw. Verzögerung, zu 1,9 Minuten für die kleinere und zu 4,8 Minuten für die grössere Uebersetzung. Für den Handantrieb beträgt bei 720-facher Uebersetzung die Oeffnungszeit für einen Mann bei Windstille etwa 20 Minuten. Ursprünglich war für den Handantrieb nur ein Steckschlüssel vorgesehen, der auch für die Ueberwindung grösserer Winddrücke ausreichen sollte. Da es jedoch vorkommt, dass der zur Verfügung gestellte elektrische Strom tageweise abgestellt wird, musste in Rücksicht auf den Verkehr die Zeitdauer des Ausschwenkens von Hand abgekürzt werden. Hierzu ist eine Setzwinde mit Kurbeln, an der auch bei Windstille zwei Arbeiter tätig sein sollen, ausgeführt worden; sie wird wie der Steckschlüssel auf die Handantriebswelle aufgesetzt. Die Zeitdauer einer Drehung um 90° durch zwei Arbeiter beträgt hierbei 8 Minuten.

Die Bewegungswiderstände lassen sich wie folgt berechnen. Für einen Koeffizienten der gleitenden Reibung von 0,2, einen Hebelarm der rollenden Reibung von 0,06 cm und einen Durchmesser des Spurzapfens von 29 cm, der Laufräder von 101 cm und der Lagerbohrung der Radachsen von 13 cm ergibt sich das Reibungsmoment, das der Antrieb bei Wind-

stille und trockener Witterung zur Bewegung der bereits beschleunigten frei schwebenden Brücke zu überwinden hat zu

$$\left[ 181,5 \cdot 0,2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 14,5 + 1,50 \cdot (0,2 \cdot 6,5 + 0,06) \cdot \frac{290}{50,5} \right] \times \\ \times 1,1 \cdot 1,12^2 = [351 + 12] \cdot 1,38 = 500 \text{ tcm}$$

wenn für ein Stirnrädergetriebe ein Reibungsverlust von 10%, für ein Kegelradgetriebe ein solcher von 12% gerechnet wird. Dieser Wert stimmt mit dem Ergebnis von Messungen, die mit der Zugwage am Steckschlüssel gemacht worden sind, gut überein; die Zugwage zeigte am Hebelarm von 2,0 m eine Kraft von 4 kg, also ein Moment von 8 kgm an. Hiernach beträgt das Reibungsmoment:

$$8 \cdot 720 = 5760 \text{ kgm} = 576 \text{ tcm}$$

Diese Messung wurde im Herbst, als das Holz feucht war, ausgeführt; die Rollen c waren jedenfalls höher belastet, als der rechnerischen Ermittlung des Reibungsmomentes zu Grunde gelegt worden ist. Die Messungen zeigen ferner, dass der Brückenwärter am Steckschlüssel etwa

$$\frac{\frac{\pi}{2} \cdot 8,0 \cdot 720}{20 \cdot 60} = 7,5 \text{ kgm/sek}$$

leistet, bzw. am Hebelarm von 1,0 m mit 8 kg drückt.

Beim Einfahren der Drehbrücke ist noch während der kurzen Zeitdauer des Auffahrens der Stützrollen a die geringe Hubarbeit der Belastung der untern Rolle a<sub>u</sub>, nebst den zugehörigen Reibungsarbeiten, sowie die Arbeit der, namentlich durch ungleichmässige Temperaturwirkungen belasteten beiden oberen Rollen a<sub>o</sub> zu leisten. Das der Belastung der Rolle a<sub>u</sub> entsprechende

Drehmoment beträgt bei nasser Witterung, einschliesslich Reibungsverlust am Triebwerk:

$$1,5 \cdot \left[ \frac{1}{7} \cdot 2700 + (0,2 \cdot 4,25 + 0,06) \cdot \frac{27,0}{0,3} \right] \cdot 1,38 = \\ = 710 \cdot 1,38 = 980 \text{ tcm}$$

Nach bisherigen Beobachtungen scheint die Belastung des langen Armes bei nasser Witterung nicht nennenswert zuzunehmen, besonders nachdem die Fahrbahnfläche geteert worden ist. Am Steckschlüssel war der Anlaufwiderstand der untern Rolle a<sub>u</sub> kaum merkbar, dagegen stieg das zu leistende Kraftmoment von 8 auf etwa 25 kgm beim Anlaufen der oberen Rollen a<sub>o</sub>, ein Widerstand, der sich nur während einer Drehung um etwa 1° geltend macht. Winddruck erzeugt infolge der ungleicharmigen Ausbildung der Brücke ein hohes Moment; bei einer Windstärke von 50 kg/m<sup>2</sup> beträgt es 2625 tcm. Das grösste Drehmoment der Brücke beträgt bei nasser Witterung, einschliesslich wagrechtem Winddruck von 50 kg/m<sup>2</sup> und Reibungsverlusten im Windwerk, jedoch ausschliesslich der Berücksichtigung der Beschleunigung und der senkrechten Ueberlast von 25 kg/m<sup>2</sup>:

$$[351 + 710 + 2625] \cdot 1,38 = \\ = 3686 \cdot 1,38 = 5087 \text{ tcm}$$

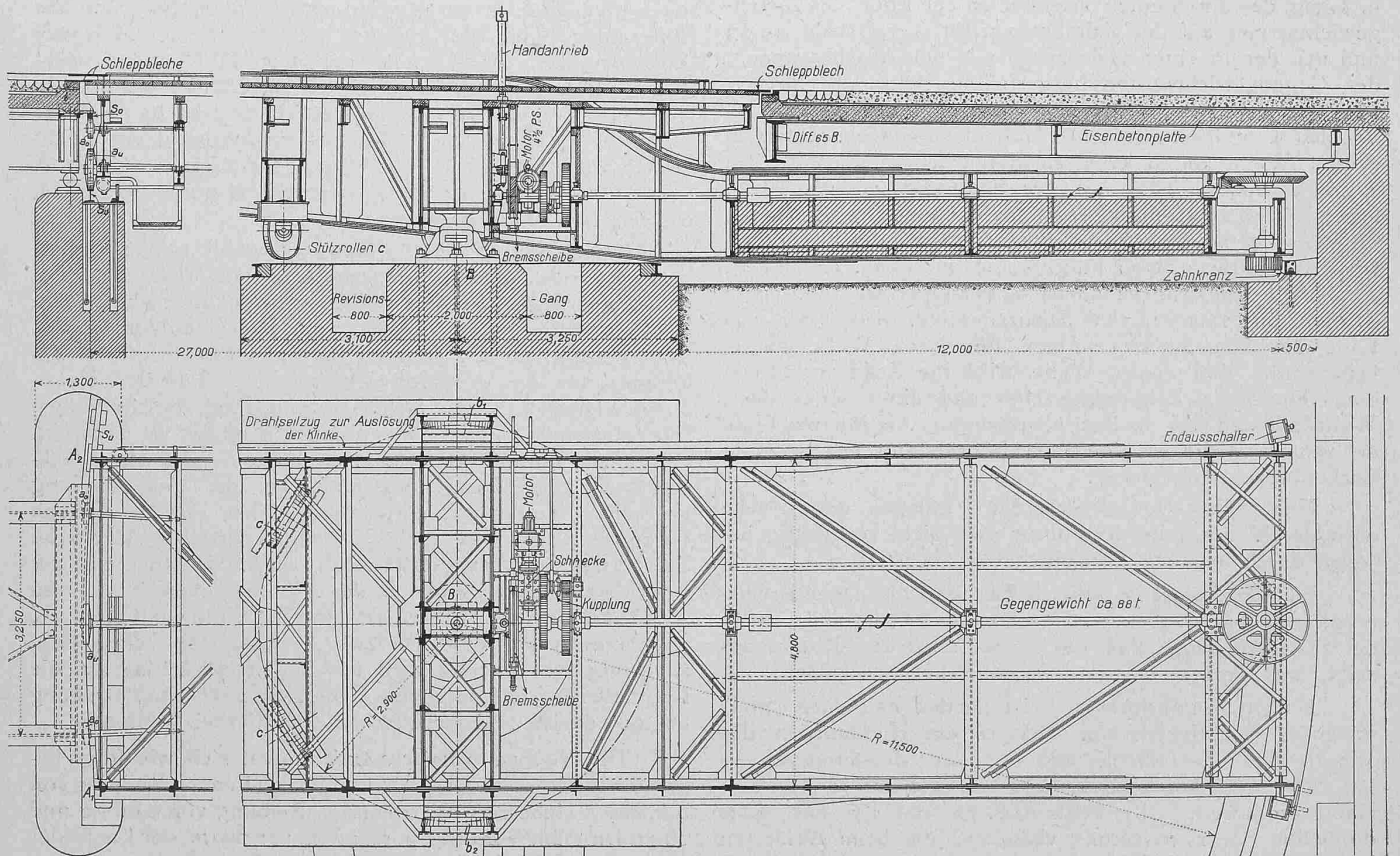


Abb. 12 Längsschnitt und Draufsicht, Abb. 13 (darüber) Querschnitte der neuen Drehbrücke. — Masstab etwa 1:100.

und der entsprechende Druck am betreffenden Zahnkranz:

$$\frac{3686}{1200} = 3,1 t$$

Der Zahnkranz dient auch bei geschlossener Brücke als Stützpunkt des Windverbandes. Er wurde daher für einen Winddruck von 150 kg/m<sup>2</sup>, d. h. für einen Zahn-  
druck von 6,6 t bemessen. Die Teilung des Zahnkranzes beträgt 25π = 78,5 mm, die Zahnhöhe 183 mm. Zur Ueberwindung des Momentes von 5087 tcm mit der grossen Uebersetzung ist, bei einer Bewegungsdauer von etwa fünf Minuten, ein Motor von

$$\frac{\frac{\pi}{2} \cdot 50870}{5 \cdot 60 \cdot 75} = 3,55 PS$$

nötig. Gewählt wurde, wie schon erwähnt, ein Motor von 4,5 PS.

Bei Anwendung der kleineren Uebersetzung und für eine Bewegungsdauer von zwei Minuten genügt der Motor bei trockener Witterung bis zu einem Winddruck von höchstens:

$$\frac{4,5 \cdot 2 \cdot 60 \cdot 75 - \frac{\pi}{2} (3510 + \frac{1,5}{16,5} \cdot 7100) \cdot 1,38}{\frac{26250}{50} \cdot \frac{\pi}{2}} = 38 kg/m^2$$

bezw. bei nasser Witterung bis zu einem Winddruck von 21 kg/m<sup>2</sup>.

Zum *Bauvorgang* wäre noch folgendes ergänzend mitzuteilen: Die Eisenkonstruktion der festen Brücke wurde in der zweiten Hälfte Januar 1914 ausgeführt. Die Differdingerträger konnten von der Notbrücke aus auf die Pfeiler hinübergeschoben werden. Hieran anschliessend wurde der eiserne Ueberbau der Drehbrücke, und zwar in Rücksicht auf die Schifffahrt in überhöhter Lage montiert; die Durchfahrtsöffnung im Montagegerüst war 10 m breit. Im Februar wurden Königsstock, Schienenkranz und Zahnkranz eingebaut und hierauf die bewegliche Brücke auf ihre endgültigen Lager abgeseht. Das Betongegengewicht

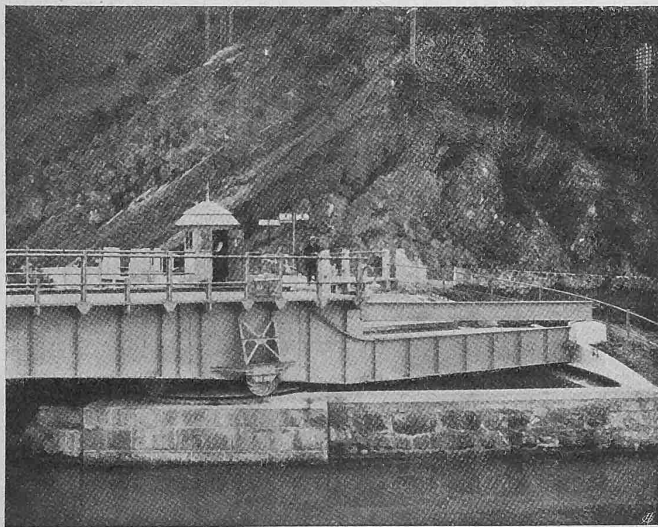


Abb 15. Widerlager und Gegengewichtsarm der Drehbrücke, in halbgeöffneter Lage, vom festen Brückenende aus gesehen.

wurde Anfang März, und daran anschliessend die Gegengewichtsüberdeckung, Eisenkonstruktion und Eisenbetonplatte ausgeführt, gleichzeitig wurde die Eisenbetonplatte des festen Brückenteiles erstellt. Am 15. April fand die Umleitung des Strassenverkehrs von der Notbrücke auf die neue Brücke statt. Um ein Ausschwenken der neuen Drehbrücke zu ermöglichen, musste vorher die alte eiserne Drehbrücke, sowie ein Teil der hölzernen Notbrücke abgebrochen werden, was in den Tagen vom 15. bis 17. April geschah. Am 18. April 1914 konnte die Drehbrücke in Betrieb genommen werden, die Kollaudation fand am 25. Mai statt. Bei dieser Gelegenheit wurden einige Schwingungs- und Spannungsmessungen gemacht, bei Be-

lastung der Brücke durch einen Motorlastwagen mit Achsdrücken von 7 t und 2 t. Insbesondere wurden die Schwingungen des 15,9 m langen, nur 0,65 m hohen eisernen Querträgers T, der ebenfalls niedrigen Hauptträger der festen Brücke, sowie diejenigen des 17 m hohen, recht schmalen Pfeilers A gemessen. Die beobachteten Spannungen stimmten mit der Rechnung gut überein. Die grössten lotrechten Schwingungen der festen Brücke betrug etwa ± 0,2 mm, wagrechte Schwingungen konnten nicht festgestellt werden.

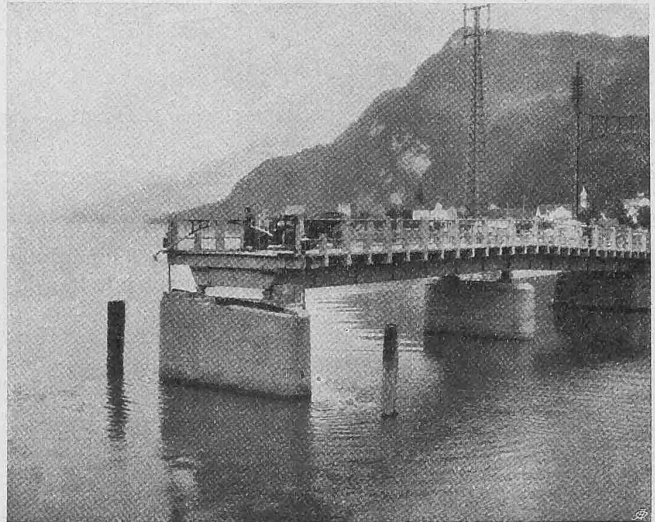


Abb. 14. Stirnende des festen Brückenteils.

Es sei noch erwähnt, dass der Strassen- und Schifffahrtsverkehr der Achereggbrücke ein recht reger ist. Die Strasse Luzern-Stansstad, in deren Zuge diese Brücke liegt, ist eigentlich die einzige Zufahrtsstrasse zum Halbkanton Nidwalden. Die Drehbrücke wird im Sommer über 20 Mal an einem Tage geöffnet.

Die gesamten, von Bund, Kanton Nidwalden und Dampfboot-Gesellschaft des Vierwaldstättersees bestrittenen *Ausführungskosten*, Unterbau, Ueberbau und Bewegungsvorrichtung betragen rund 150 000 Fr.; die einzelnen Hauptposten sind folgende:

Notbrücke . . . . .	10 000 Fr.
Feste Brücke:	
Unterbau: Pfeiler und Widerlager	
Stansstad . . . . .	33 300
Eiserner Ueberbau . . . . .	15 500
Brückenbahn, Eisenbetonplatte und	
Chaussierung . . . . .	10 200 59 000 „
Drehbrücke:	
Unterbau . . . . .	13 000
Eiserner Ueberbau (76 t), maschinelle	
Teile (13 t) u. elektr. Ausrüstung	56 000
Betongegengewicht . . . . .	1 300
Brückenbahn: Holzbelag, Eisenbeton-	
platte, Gehwege und Chaussierung	7 500 77 800 „
Verschiedenes . . . . .	3 200 „

Der generelle Entwurf der Brückenanlage samt Bauvorgang ist vom Verfasser aufgestellt worden, in dessen Händen auch die Bauleitung lag. Der Detailentwurf des eisernen Ueberbaues und der maschinellen Teile der Drehbrücke wurden von der A.-G. der Maschinenfabrik Th. Bell & Cie., Kriens-Luzern ausgearbeitet, der auch die Ausführung dieser Teile, sowie des eisernen Ueberbaues der festen Brücke oblag. Die Druckluftgründung der Seepfeiler und die Gründung des neuen Drehpfeilers waren der Firma Locher & Cie. in Zürich, die Notbrücke, die Beton- und Eisenbetonarbeiten, sowie die Erstellung der Fahrbahndecke der Firma Murer & Gander in Beckenried übertragen.

Zürich, im Dezember 1914.