Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 89/90 (1927)

Heft: 18

Artikel: Der Umbau des "Viaduc du Day" auf der Linie Lausanne-Vallorbe der S.B.B.

Autor: N.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41688

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: 26.07.2025

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

nicht beim Architekten, sondern eben in der Aufgabe liegt. Ein vielleicht nicht unbedingt nötiges mystisches Element kommt durch die gelbgrüne Fensterverglasung in den Raum (im ungefähren Ton gewisser grüner Schneebrillen, die die angenehme Illusion erwecken, es herrsche auch mitten im Schneesturm Sonnenschein). Die Kanzelnische, ein Rudiment katholischer Apsiden, ist mit graphisch schön verteilten und farbenfrischen Bildern (in Kaseinfarben auf Putz) von August Babberger, Karlsruhe, ausgemalt, die biblische Gleichnisse darstellen, und die vielleicht durch ihre holzschnittartige Drastik dem Redner und den Gläubigen eine Mahnung sind, dass es die Hauptsache ist, auch das Ideelle praktisch und diesseitig zu betätigen. Eine grosse Abbildung des Innern findet sich im „Werk" (Heft 1) von Januar 1926.

Zwischen Kirchenschiff und Gemeindesaal (siehe Grundriss Abbildung 2) befindet sich eine versenkbare Wand aus armiertem Beton; auch das Turmfundament ist eine armierte Platte. Die Kirche ist elektrisch geheizt (unter den Fusschemeln). Sie hat rund 120 000 Fr. gekostet, das Pfarrhaus, das noch ein Gemeinde-Lesezimmer enthält, weitere 50 000 Fr. P. M.

Der Umbau des „Viaduc du Day" auf der Linie Lausanne-Vallorbe der S. B. B.

(Schluss von Seite 229.)

Für die *Bauausführung*, nach dem früher schon kurz geschilderten Vorgange, war eine grundlegende Bedingung die vorübergehende Aufhebung des doppelspurigen Betriebes und die Einrichtung nur eines Betriebsgeleises in der Brückenaxe, welche Massnahme unter Benützung der beiden vorhandenen Längsträgerpaare ohne nennenswerte Aenderungen an der Eisenkonstruktion durchführbar waren. Dadurch ergab sich aber noch nicht jene Entlastung der alten Brücke, die ohne weiteres die Beseitigung der hängewerkförmigen Hauptträgerverstärkungen in der Mittelöffnung gestattet hätte, die dem Einbau der neuen Gewölbe hemmend im Wege standen. Es waren daher noch weitere vorbereitende Arbeiten zu treffen, die darin bestanden, dass man durch erneuten Zusammenschluss der beiden Oeffnungen die schwachen Stellen der Gurtungen entlastete. Die geschaffene neue Kontinuitätsverbindung jeder Tragwand wurde mit Presstöpfen in etwa 60 t Anfangspannung versetzt, bei einer ermittelten möglichen Höchstbelastung von 150 t. Das am Ende der kleinen Seitenöffnung nötige künstliche Gegengewicht wurde durch einen mit Kies gefüllten Holzbehälter geschaffen, und nach diesen vorbereitenden Arbeiten konnten die hängewerkförmigen Verstärkungen demontiert werden.

Unterdessen erfolgte die Installation des Bauplatzes. Sie bestand in der Hauptsache aus zwei je 180 m langen Kabelkranen beidseitig der Brücke, mit Tragfähigkeiten von 2,5 bezw. 2,0 t und Transportleistungen von 60 bezw. 50 m³ pro 10 h-Arbeitstag. Das Baumaterial kam teils in Automobilen (Kies und Sand), teils in Bahnwagen (Steine und Zement) zum Antransport, wobei für die Bahntransporte das ausser Betrieb gesetzte II. Geleise als Abstellgeleise benützt werden konnte.

Für den Umbau der Brücke wurde fast ausschliesslich hochwertiger Portlandzement verwendet, da gegenüber den Zufällen während der Bauausführung eines solchen Bauwerkes, die Vorzüge der verwendeten Bausteine bester Qualität erst durch die mit diesem Zemente erreichbare höchstmögliche Beschleunigung der Mörtelerhärtung wirklich zur Geltung gelangen. Die Zementproben ergaben nach Normenvorschrift folgende Mittelwerte

Tage	2	7	14	28
Druckfestigkeit kg/cm²	285	455	504	485
Zugfestigkeit „	26,5	31,1	32,8	

Die Mörtelproben mit einer Mischung von 400 kg Zement auf 1 m³ Mörtel mit Sand unter 5 mm Korngrösse

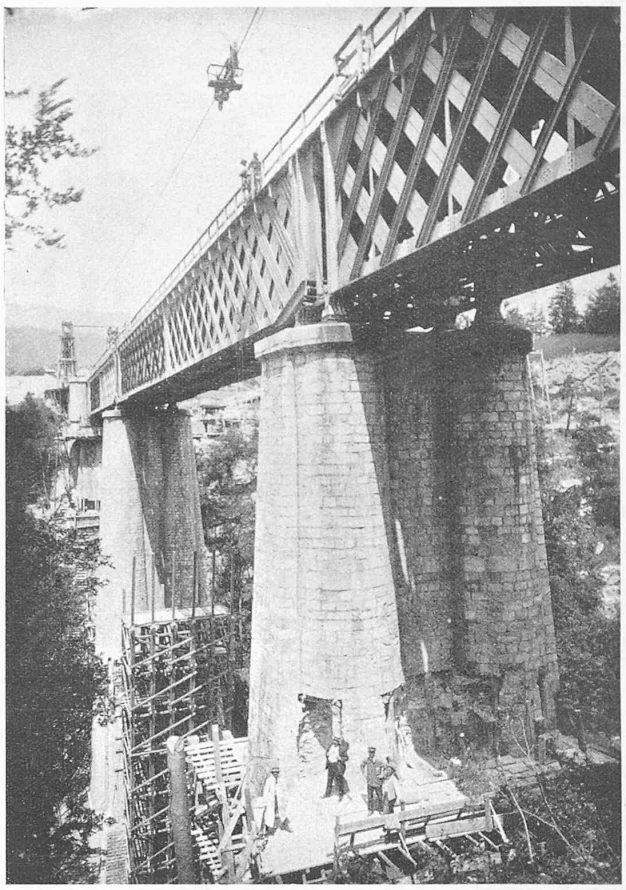

Abb. 6. Hauptpfeiler Seite Lausanne mit den Ausbrüchen für die Einmauerung der Gewölbe-Kämpfer der kleinern Seitenöffnung.

und einer Wasserzugabe von 50 % des Zementgewichtes ergaben die folgenden Werte:

für Würfel von 7 cm Kantenlänge
nach 7 Tagen 203 kg/cm² Druckfestigkeit
für Prismen von 4 × 4 × 16 cm Kantenlänge
nach 1 Monat 306 kg/cm² Druckfestigkeit
für Prismen von 4 × 4 × 16 cm Kantenlänge
nach 4 und 10 Monaten 377 kg/cm² Druckfestigkeit
für 20 mm starken Fugenmörtel zwischen Steinplatten von 20 × 20 × 9 cm nach 7 Tagen 388 kg/cm² Druckfestigkeit

Die wichtigsten Daten für das Steinmaterial aus den Brüchen von St-Triphon und Arvel sind folgende:

		St-Triphon	Arvel
Spezifisches Gewicht		2,71	2,75
Druckfestigkeit an Würfeln 7 × 7 × 7 cm			
senkrecht zum Lager	kg/cm²	1275	1649
parallel „ „	„	1452	1560
Druckfestigkeit an Prismen 12 × 12 × 50 cm			
ohne Mörtelfuge	kg/cm²	727	1022
mit einer 4 cm Mörtelfuge	„	480	600

Die eigentlichen Bauarbeiten begannen Mitte Oktober 1923 mit der Herstellung der Fundamente für die Verbreiterung der Pfeiler. Nachdem die Pfeiler auf Fels gegründet sind, begegneten diese Arbeiten keinen wesentlichen Schwierigkeiten. Die teilweise notwendigen Unterfangungen der alten Fundamentkörper wurden in kleinen Teilstücken vorgenommen und es wurden in der Unterfangungsebene in Abständen von 3 bis 3,5 m 1" Rohre eingelegt, durch die nachträglich mittels Zementeinpressung eine innige Verbindung zwischen dem alten und neuen Fundamentkörper erzielt wurde. Es sei bemerkt, dass die neuen Fundamentsohlen unter Fundamentbänken bei Pfeiler Seite Vallorbe bis 7,6 m und bei Seite Lausanne bis 6,6 m betrugen.

Abb. 5. Erstellung des Lehrgerüstes für den mittlern Bogen. Ansicht flussaufwärts.

Die Ueberhöhungen betrugen in der grossen Oeffnung mit 48 m Höhe 8 cm und in den Seitenöffnungen mit 20 bezw. 12 m Gerüsthöhe je 5 cm. Bemerkenswert ist das vom Erbauer Richard Coray angewandte, eigenartige Ausrüst-Verfahren. Dieses beruht im Prinzip darauf, dass an den Doppelhölzern der Sprengwerk-Hauptstreben und zwar beim einen Holz oben, beim andern unten, eine Fuge herausgesägt wird und dass sodann durch Regulierung mit den Verbindungsschrauben die eine Hälfte gegen die andere allmälich abgelassen wird. Gleichzeitig wird durch Lösen von Keilen in den Kranzhölzern entsprechendes Spiel geschaffen für die Verengung des Kranzringes; zu gleichem Zwecke sind an der gleichen Stelle die Schalhölzer von Anfang an mit entsprechendem Abstand aufgelegt worden. Das Lehrgerüst erforderte an Schnittholz für die grosse Mittelöffnung 470 m³, für die beiden Seitenöffnungen 230 m³, ferner 40 t Eisen. Seine Kosten betrugen rund 100 000 Fr. In Bezug auf die Gewölbefläche vom Sockelvorsprung bis Gewölbeleibung ergab sich somit für die Mittelöffnung (850 m²) ein Holzaufwand von rund 55 m³/m² Gewölbefläche und für die Seitenöffnung Vallorbe rund 50 m³/m².

Für das Mauerwerk des Sockels und des Pfeilerschaftes war lagerhafter Bruchstein mit Zementmörtel von 300 kg Zement auf 1 m³ Sand vorgeschrieben. Die Aufmauerung und die Erstellung des Lehrgerüstes der Mittelöffnung erfolgten in einer gewissen Zwangläufigkeit, indem das neue Mauerwerk für die Verankerung der frei vorzubauenden Gerüstschenkel benötigt wurde (Abbildung 5). Die Kranzhölzer wurden dabei in 3 bis 4 m Höhenabstand in geeigneter Weise auf rund 1,5 m Tiefe im neuen Mauerwerk verankert und es wurde ferner in Höhenabständen von 2 bis 2,5 m für eine Verzahnung des alten und neuen Mauerwerkes vorgesorgt. Bei Pfeiler Lausanne wurde auf Oberkant-Sockel ein mit Schienen armierter Spannriegel von 2 m Stärke zwischen Pfeiler und Berglehne eingebaut, um dem Bogenschub aus der grossen Mittelöffnung entgegen zu wirken und um die Fundamentpressungen etwas auszugleichen. Die Betonierung dieses Riegels erfolgte von der Felswand gegen den Pfeiler. Eine hier offen gelassene Fuge wurde nach genügender Betonerhärtung mit Zement bei 6 at Druck geschlossen, sodass der Riegel schon vor Auslösung des Gewölbeschubes in eine gewisse Anfangsdruckspannung versetzt war.

Das Kämpfer- und Gewölbemauerwerk ist mit ausgewähltem lagerhaftem Bruchstein mit Zementmörtel von 400 kg Zement auf 1 m³ Sand ausgeführt worden. Für die Verbindung des alten und neuen Mauerwerkes ist bei allen drei Gewölben in der Weise vorgegangen worden, dass zuerst die weniger tiefen (min. 0,5 m) Einbrüche zwischen und ausserhalb der Wülste vorgenommen und sofort wieder mit neuem Mauerwerk gefüllt wurden. Die mit einer kräftigen Verzahnung versehene Vorderfläche desselben reichte dabei ungefähr in Flucht der nachfolgenden Einbrüche in die Wülste (Abbildung 6). In Abbildung 3 (Seite 228) sind diese Arbeitsvorgänge mit 1 und 1ᵃ bezeichnet und der anschliessend ausgeführte Mauerblock mit I. Anschliessend erfolgte der Abbruch der restlichen Stützen der Wülste (Einbruch 2) und die Mauerung von Block II. Während dieser Bauperiode wurde in Tag- und Nachtschichten gearbeitet, wobei Nachts die Ausbrucharbeiten und Tags die Mauerung erfolgte.

Die Lehrgerüste sind als freitragende Sprengwerk-Systeme ausgeführt worden, mit je sechs Bindern von 1,60 m Abstand in jeder Oeffnung (Abbildungen 5 und 7).

Die Berechnung der Lehrgerüste erfolgte nach den Belastungsannahmen von Séjourné. Nach diesen beträgt der wirksame Druck senkrecht zur Schalung bezogen auf die Längeneinheit des Kranzholzes eines Binders

$$p = \gamma\, b\, d \sqrt{\cos^{3/4} \alpha}$$

dabei bedeuten

γ = spezifisches Gewicht des Gewölbemauerwerkes = 2,4,
d = Stärke des Gewölbes, dessen Last vom Lehrgerüst aufgenommen werden soll,
b = Binderabstand = 1,6 m in allen drei Oeffnungen,
α = Winkel der Gewölbelamellen gegen die Senkrechte.

Für $\alpha = 67{,}5^0$ bezw. $90 - \alpha = 22{,}5^0$ Neigung der Lagerfuge wird der Wert $p = 0$; es wurde einige Steinschichten tiefer mit der 8 cm starken Lehrgerüstschalung begonnen. Die Berechnung erfolgte unter der Annahme einer Ausführung der Gewölbe in nur zwei Ringen, während tatsächlich das grosse Gewölbe teilweise in drei Ringen hergestellt wurde. Die zulässige Beanspruchung des Gerüstholzes war festgesetzt worden

für Druck und Biegung mit σ_{max} 80 kg/cm²

auf Knickung mit $\sigma_{K\,max} \dfrac{80}{1 + \left(\frac{\varphi}{24}\right)^2}$

wobei $\varphi = \frac{1}{b}$ das Verhältnis der Knicklänge zur kleinsten Breite des Druckstabes bedeutet.

Der Bogen der Mittelöffnung, der zuerst erstellt wurde, ist bis und mit den Ansätzen der ersten Zwischenpfeiler, das ist bis etwa 28° Neigung der Lagerfugen, in voller Gewölbestärke fertig gemauert worden. Hier wurde die erste offene Fuge 1 (Abbildungen 3 und 7) eingeschaltet und begann das Wölben in Ringen konform dem in Abbildung 3 eingeschriebenen Vorgange. Als Scheitelbelastung des Lehrgerüstes wurden beidseitig vom Schlusstein je die sieben ersten Schichten ungefähr in halber Gewölbestärke

erstellt; dadurch entstand eine Scheitelsenkung von 2,4 cm. Später, vor Erreichung der Fuge 3 durch die Mauerung, erfolgte dann eine Vergrösserung der Scheitellast durch die Ausmauerung der vorgenannten sieben Schichten auf volle Gewölbestärke. Die Mauerung des 1. Ringes der Mittelöffnung wurde am 2. August 1924 begonnen und am 6. September 1924 wurde der Bogen beendet. Die gesamten Setzungen des Lehrgerüstes betrugen dabei 5 cm. Die Herstellung der Gewölbe der Seitenöffnungen erfolgte in zwei Ringen ähnlich wie bei der Mittelöffnung. Die Setzung der Lehrgerüste betrug rund je 1 cm.

Als Einlagen für das Offenhalten der Fugen sind 20 mm starke Stäbe aus Walzblei verwendet worden und der gesamte Bleibedarf für alle drei Oeffnungen betrug 5225 kg.

Die Beobachtung der Gewölbe während des Ausrüstens geschah mit Neigungs- und Einsenkungsmessern. Die Ausrüstung erfolgte 2 $^1/_2$ Wochen nach Gewölbeschluss und dauerte, abgesehen von den Vorbereitungsarbeiten, rund zwei Stunden. Die Scheitelsetzung des Gewölbes war eine sehr stetige, sie betrug 0,5 mm an der flussabwärtigen und 0,7 mm an der flussaufwärtigen Stirnseite. Bei den vorliegenden stark überhöhten Gewölbeformen, werden aber durch die Ausrüstung die Setzungen erst eingeleitet, und es ergab sich denn auch eine Woche nach Ausrüstung durch direktes Nivellement eine Vergrösserung der Einsenkung der Mittelöffnung auf 2 mm und bei der Seitenöffnung Vallorbe sogar auf 5 mm.

Der Aufbau der Zwischenpfeiler, der in jeder Oeffnung erst nach dem Ausrüsten begonnen wurde, geschah in voller Breite bis etwa 0,5 m unterhalb der Eisenkonstruktion. Hierauf erfolgte deren Auflagerung gleichzeitig auf allen Zwischenpfeilern auf längs gelegten eichenen Schwellen und Hartholzkeilen (Abbildung 8, unten). Damit war im Herbst 1924 und rund 13 Monate nach Baubeginn die Verkehrslast auf die neuen Gewölbe übertragen und die zweite Bauperiode eingeleitet, während der die weiteren Arbeiten in engstem Zusammenhang mit dem Abbruch der Eisenkonstruktion erfolgen musste. Zunächst wurde durch Beseitigung des untern Windverbandes und des alten Besichtigungssteges Raum geschaffen für die Erstellung der neuen Gehwegkonstruktion aus Eisenbeton und für das Aufbetonieren der Pfeiler zwischen den eisernen Gitterträgern bis dicht unter die Fahrbahn (Abbildung 8), wofür ein Beton mit 200 kg Zement zur Anwendung kam. Dank günstiger Witterungsverhältnisse konnten diese, im Innern der alten Eisenbrücke vorzunehmenden und daher äusserst mühsamen Arbeiten, derartig gefördert werden, dass Ende Dezember 1924 mit dem Auswechseln der Fahrbahn vom Brückenende Vallorbe aus begonnen werden konnte.

Die Anordnung der provisorischen Fahrbahn ist in den Abbildungen 8 und 9 dargestellt. Die Zwillingsträger wurden mit aufgeschraubter Schiene stossweise bereitgestellt und es genügte sodann eine Zugpause von drei Stunden zum Umbau von max. 45 m Geleise. Nunmehr konnten die eisernen Querträger entfernt und, sobald eine genügende Länge der provisorischen Fahrbahn vorhanden war, auch mit dem Abbruch der Tragwände begonnen werden. Dieser erfolgte durch einen horizontalen Brennschnitt in halber Höhe und Unterteilung in etwa 4 m lange Stücke. Die Beseitigung des rund 120 m langen Tragwerkes im Gewichte von rund 344 t beanspruchte 40 Arbeitstage mit rund 6000 Arbeitstunden, einschliesslich der Installationsarbeiten.

Bei der Fortführung der Bauarbeiten am Sparbogen-Ueberbau musste, zur Vermeidung ungünstiger Zugbeanspruchungen in den Hauptgewölben, von den Gewölbescheiteln aus symmetrisch nach beiden Seiten vorgegangen werden. Nachdem der Abbruch der Eisenkonstruktionen die Scheitelzone der Seitenöffnung Vallorbe überschritten hatte, konnten die vier mittlern Zwischenpfeiler dieser Oeffnung bis auf Kämpferhöhe der Spargewölbe auf die volle Pfeilerbreite ergänzt werden; sodann wurden die drei mittlern Gewölbe eingebaut. Der rasche Fortschritt der Demontierungsarbeiten ermöglichte anschliessend die Durchführung der gleichen Arbeiten in der Mittelöffnung, bei gleichzeitiger Herstellung der äussern Bogen in Seitenöffnung Vallorbe. Zum guten Anschluss der Pfeilerergänzungen an das Mittelstück sind die Trennungsfugen mit kräftiger Verzahnung versehen, ausserdem durch Armierungseisen verstärkt worden (Abbildung 8). Die niedern Stirnmauern konnte man ohne besondere Rücksichtnahme auf die Lastverteilung erstellen. Ueber den Sparbogen-Gewölben ist ein magerer Füllbeton mit 100 kg Zement zur Ausbildung der Längs- und Quergefälle für die Entwässerung aufgebracht worden; dieser Beton erhielt eine wasserdichte Abdeckung in üblicher Weise. Der Raum bis zum Schotterbett ist mit einer dichten Steinpackung ausgefüllt.

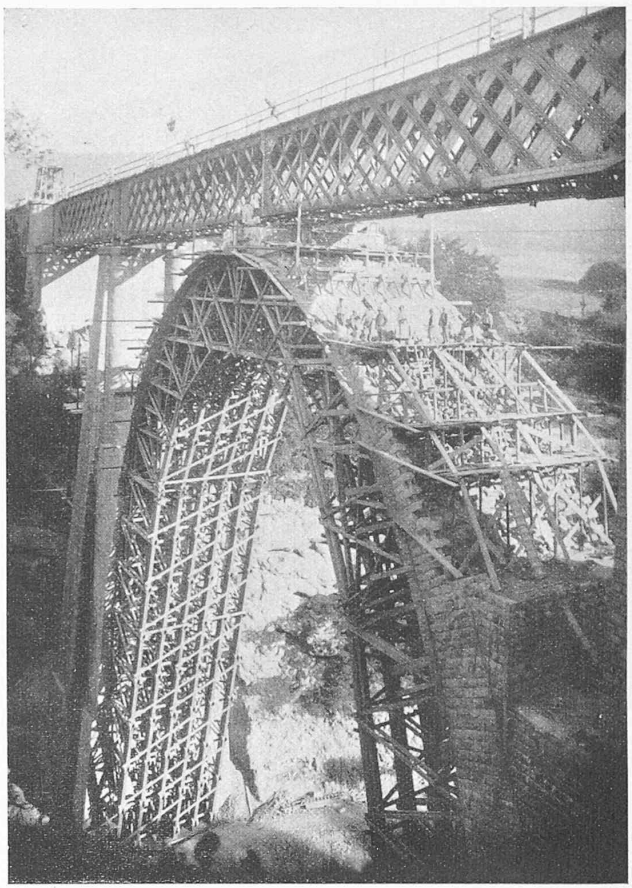

Abb. 7. Mauerung in der Bogenhälfte Seite Vallorbe der Mittelöffnung.

Die Probebelastung der neuen Brücke mit je zwei Lokomotiven auf jedem Geleise ergab das bemerkenswerte Ergebnis, dass die Scheitelsenkungen in der Mittelöffnung, wie auch in der grossen Seitenöffnung, unter $^3/_{10}$ mm blieben; bei Belastung nur eines Geleises erreichten diese Werte an beiden Stirnseiten genau die Hälfte. Bei diesem zweiten Belastungsfalle war eine Scheitel-Querneigung nur mit äusserst empfindlichen Klinometern feststellbar; sie betrug 1 bis 2 Bogensekunden, bezw. $^6/_{100}$ mm. Für den eingespannten elastischen Bogen der Mittelöffnung ergab sich ohne Berücksichtigung auf den kontinuierlichen Gewölbeüberbau der Sparöffnungen und bei dem relativ hohen Werte $E = 500$ t/cm² eine rechnungsgemässe max. elastische Einsenkung von 0,62 mm, sodass daher die gemessenen Werte weniger als die Hälfte der berechneten Werte betrugen. Damit ist erwiesen, dass Spargewölbe-Ueberbauten ganz erhebliche Versteifungen des Hauptgewölbebogens und ein mit ihm einheitlich wirkendes Tragwerk bilden. Die Schwingungen waren denn auch sehr gering und konnten horizontal überhaupt nicht registriert werden, während der Verlauf der vertikalen Schwingungen aus den Einsenkungs-Diagrammen der Abbildung 10 (S. 243) ersichtlich ist.

DER UMBAU DES „VIADUC DU DAY" DER S. B. B.

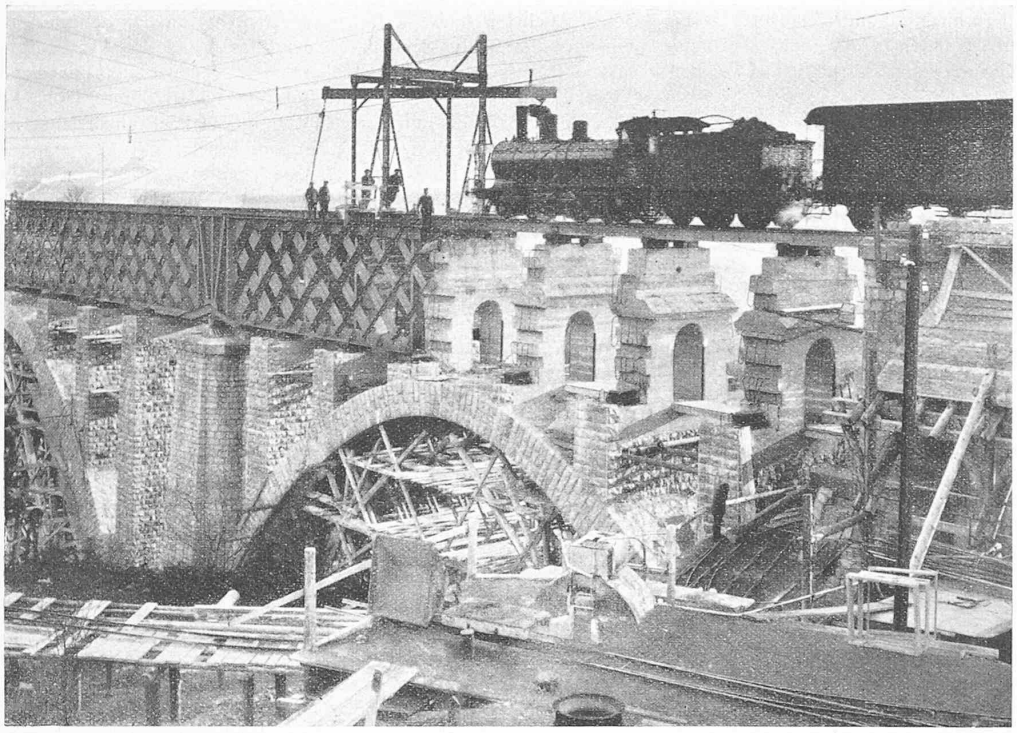

Abb. 9. Seitenöffnung Vallorbe, Zwischenstadium während des Abbaues der Eisenträger.

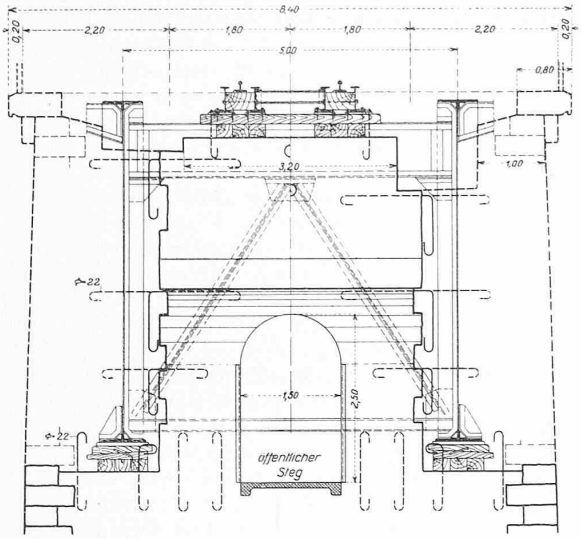

Abb. 8. Bauvorgang der Fahrbahnrekonstruktion. — Querschnitt 1 : 100.

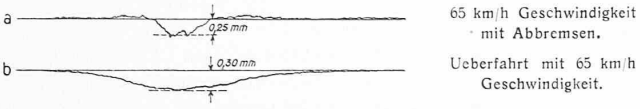

Abb. 10. Schwingungs-Diagramme.

Die Kubaturen und Kosten des Umbaues sind folgende: 5610 m³ Mauerwerk der Mittelöffnung, einschliesslich Fundamentaushub, Ausbruch von bestehendem Mauerwerk, Zuschläge für Sichtflächen, Erschwernisse durch den Bahnbetrieb, und Lehrgerüst 561 000 Fr.; 2280 m³ Mauerwerk für die Seitenöffnungen, dazu wie oben 268 000 Fr.; 560 m³ Magerbeton und 340 m³ Steinpackung über den Sparbögen, wasserdichte Abdeckung und 100 m³ Abdeckplatten aus Granit 65 000 Fr.; öffentlicher Gehsteg 136 m lang und 1,50 m breit, einschl. drei Pfeilerdurchbrüchen mit 71,5 m³ Ausbruch (6000 Fr.) 14 500 Fr.; Verschiedenes 9000 Fr.; zusammen 917 500 Fr.

An Arbeit wurden aufgewendet 200 154 Stunden mit einem mittlern Lohnsatze von Fr. 1,38. Der Einheitspreis der Aufrissfläche zwischen den bestehenden Widerlagern und den Fundamentsohlen der Pfeiler bis Schienenhöhe (5500 m²) beträgt 167 Fr./m².

Zu den vorgenannten Aufwendungen kommen noch die Kosten für die Einrichtung des einspurigen Betriebes, Abbruch der Eisenkonstruktion, neuer Oberbau und Vollendungs-Arbeiten mit rund 185 000 Fr., ferner für Bauleitung und Bauzinsen 55 000 Fr., sodass sich die Gesamtkosten belaufen auf 1 157 500 Fr.

Das Umbauprojekt der Brücke ist von der Brükkensektion bei der Generaldirektion der S. B. B. unter Leitung von Sektionschef Ing. A. Bühler ausgearbeitet worden. Das schöne Werk konnte ohne nennenswerten Unfall und ohne die geringste Betriebstörung durchgeführt werden. Am 1. Juli 1925 wurde der doppelspurige Betrieb wieder aufgenommen, nachdem während 20 1/2 Monaten der Verkehr zwischen Le Day und Vallorbe auf ein Geleise beschränkt gewesen war. N.

Ausnutzung der Wärmeenergie des Meeres.

In der Sitzung vom 15. November 1926 der Pariser Akademie der Wissenschaften legten die beiden bekannten Ingenieure Georges Claude und Paul Boucherot ein Verfahren dar, das den zwischen der Oberfläche und den tiefern Lagen des Meeres herrschenden Temperaturunterschied zur Energiegewinnung heranziehen will. Es dürfte nicht allgemein bekannt sein, dass in Aequatorial-Gegenden die Temperatur des Meerwassers im Laufe des Jahres nur sehr wenig schwankt; sie beträgt an der Oberfläche, je nach der Gegend, 26 bis 30° C, in rund 1000 m Tiefe 4 bis 5° C mit Schwankungen von höchstens 3° C im Jahr. Ohne ernstlich an die Möglichkeit eines greifbaren Erfolges zu denken, haben Claude und Boucherot untersucht, wie der durch das lauwarme Oberflächenwasser unmittelbar gelieferte Dampf trotz seines ausserordentlich kleinen Druckes als Triebmittel verwendet werden könnte. Sie kamen dabei, nach ihren eigenen Angaben in der „Revue Générale de l'Electricité" vom 11. Dezember 1926, zur verblüffenden Feststellung, dass dieser Dampf, sogar unter einem Druck, der niedriger ist als der in den üblichen Kondensatoren herrschende, zur Arbeitsleistung in einer Dampfturbine herangezogen werden kann. So wird der aus Wasser von 24° C erzeugte Dampf von 0,03 at Druck, wenn er bis auf ein mit Wasser von 7° C konstant gehaltenes Vakuum von 0,01 at expandiert, eine Strömungsgeschwindigkeit von 500 m/sek annehmen und einer dazwischen geschalteten einstufigen Turbine die sehr günstige Umfangsgeschwindigkeit von 250 m/sek erteilen. Und jedes kg dieses Dampfes von rd. 700 mal kleinerer Spannung als Dampf von 20 at wird trotzdem eine nur 5 mal kleinere Arbeit leisten, als der von 20 auf 0,2 at expandierende Dampf.

Diese überraschende Feststellung scheint uns beachtenswert genug, um hier kurz auf die Einrichtung einzugehen, mit der die beiden Gelehrten vor der „Académie des Sciences" die Richtigkeit ihrer Idee experimentell nachgewiesen haben.