Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 123/124 (1944)

Heft: 23

Artikel: Der Umbau des Castieler-Viaduktes der Linie Chur-Arosa der Rhätischen Bahn: die neuen Ueberbauten in Stahl

Autor: Eisenbaugesellschaft Zürich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-54060

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: 16.12.2025

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

INHALT: Der Umbau des Castieler-Viaduktes der Linie Chur-Arosa. — Wettbewerb zur Erweiterung des Rathauses der Stadt Aarau. — Hochfrequenz-Telephonie- und Fernwirkübertragungen auf Hochspannungsleitungen. — Nekrologe: Walter Diem. — Mitteilungen: Regionalplanungsgruppe Zentralschweiz. Kurven-innenneigende Wagenkastenaufhängung bei Schnelltriebwagen. Möglichkeiten und Grenzen der automatischen Regulierung von Raumheizungen. Eine neue Schraubenmutter-Sicherung. Schweiz. Buch- u. Kunstdruckausstellung Madrid. Neues Stationsgebäude in Flüelen. Eidg. Techn. Hochschule. — Wettbewerbe: Sekundarschulhaus in Rüti. Erweiterung des Anstalts- und Oekonomiebetriebes der Oberaargau. Verpflegungsanstalt Dettenbühl. Grosser Konzertsaal in Lausanne. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 124 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. 23

Der Umbau des Castieler-Viadukts der Linie Chur-Arosa der Rhätischen Bahn

(Schluss von S. 287)

Die neuen Ueberbauten in Stahl

Mitgeteilt von der EISENBAUGESELLSCHAFT ZÜRICH

Leitende Gesichtspunkte

Die vorhergehenden Ausführungen lassen die dem Stahlbau gestellte Aufgabe klar erkennen: Das Castieler-Tobel war unter Benützung der vorhandenen und zuzurichtenden Widerlager und Pfeiler durch stählerne Ueberbauten derart zu überbrücken, dass die zukünftigen Bewegungen des Widerlagers 1 und der beiden Pfeiler vor sich gehen können, ohne durch die Ueberbauten behindert zu werden und ohne in den Brückenträgern Druckkräfte zu erzeugen.

Hinsichtlich der Lagerung der Ueberbauten ergab sich hieraus die Notwendigkeit, die festen Lager im Widerlager 2 (Seite Arosa) unterzubringen, auf dem Widerlager 1 (Seite Chur) und den Pfeilern aber nur bewegliche Lager anzuordnen. Hierdurch war aber vorerst freie Verschieblichkeit der Pfeiler und Widerlager nur für Bewegungskomponenten parallel zur Brückenaxe geschaffen. Da nämlich die Rollenlager für die Uebertragung der quergerichteten, horizontalen Auflagerkräfte Spurkränze erhalten müssen, machen sie die seitlichen, quer zur Brückenaxe gerichteten Bewegungskomponenten der Pfeiler und Widerlager mit. Diese seitlichen Bewegungen können nur dann ohne Behinderung durch die Brückenkonstruktion vor sich gehen, wenn die Brückenaxe in horizontaler Richtung über den Pfeilern etwas geknickt zu werden vermag. Aus diesen Erwägungen ergab sich die Notwendigkeit, die Ueberbauten nicht als durchlaufende Balken über drei Oeffnungen, sondern als drei einzelne, einfache Balken mit gesonderter Lagerung auszubilden, damit nicht ein kontinuierlich wirkender Windverband die seitlichen Bewegungen behindern kann. Kontinuierliche Hauptträger wären auch für Setzungen der Pfeiler und Widerlager in vertikaler Richtung empfindlich gewesen. Für die Ueberleitung der Bremskräfte aller drei Oeffnungen auf die festen Lager, Seite Arosa, waren die drei Balkenbrücken je über den Pfeilern durch in der Brükkenaxe gelegene Gelenkbolzen, die die seitlichen und vertikalen Bewegungen nicht behindern, zu verbinden (C in Abb. 35).

Bei der so beschaffenen Lagerung und Ausbildung der Ueberbauten können die Verschiebungen der Pfeiler und Widerlager in beliebiger horizontaler und vertikaler Richtung ohne Behinderung eintreten. Da diese Bewegungen aber Verschiebungen der Rollen der beweglichen Lager, sowie Knicke der Brückenaxe horizontal und Knicke der Nivelette vertikal erzeugen, musste eine Nachstellbarkeit der beweglichen Lager geschaffen werden für den sehr wahrscheinlichen Fall, dass auch weiterhin noch Bewegungen der Pfeiler und Widerlager eintreten werden. Die untern Lagerplatten der beweglichen Lager konnten nicht wie üblich im Mauerwerk fest verankert werden, sondern die Pfeiler und Widerlager wurden mit im Beton verankerten Stahlplatten von genügender Grösse abgedeckt und die untern Lagerplatten der Rollenlager auf diese aufgeschweisst. Diese Schweissung kann bei einer späteren Lagerregulierung leicht entfernt werden. Die Rollenlager können somit sehr einfach nicht nur längs und quer verschoben, sondern durch Einlage und Anschweissen von Futterblechen auch in der Höhenlage reguliert werden. Um das Anheben der Brücken bei solcher Korrektur leicht zu gestalten, sind die Endquerverbände sämtlicher Ueberbauten für das Ansetzen von hydraulischen Pumpen ausserhalb der Hauptträger besonders ausgebildet.

Der Zustand des Felsens beim Widerlager Seite Arosa ergab noch die Notwendigkeit, die Abgabe der vertikalen und horizontalen Auflagerkräfte auf dieser Seite in eine gewisse Tiefe in den Berg hinein zu verlegen. Wegen der Gleiskurve und aus Gründen ästhetischer und konstruktiver Art konnte die letzte Oeffnung des Ueberbaues nicht einfach verlängert werden. Es wurde ein besonderer, entsprechend der Gleiskrümmung abgedrehter *Kragträger* eingeführt, in Verbindung mit einem Verankerungsträger an dessen bergseitigem Ende. Die vorderen Lager dieser Kragträger liegen 3,43 m von Tunnelportal-Vorderkante und der Verankerungsträger rd. 9,65 m ab Tunnelportal im Berginnern (Abb. 35).

Aus den vorgenannten Erwägungen und Bedingungen und unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bewegungen der Pfeiler und Widerlager ergaben sich für die Brückenträger die folgenden, horizontal gemessenen Spannweiten:

Oeffnung 1 (Seite Chur)	$l = 27{,}400$ m
Mittelöffnung 2	$l = 28{,}000$ m
Oeffnung 3 (Seite Arosa)	$l = 25{,}250$ m

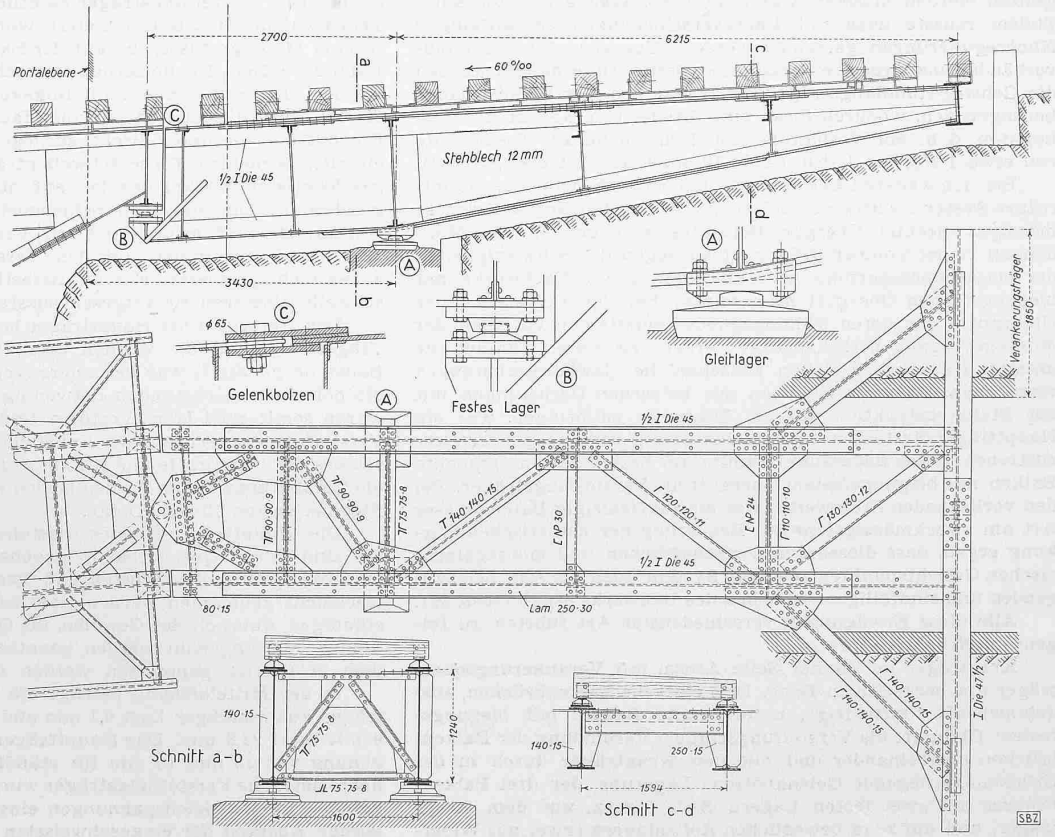


Abb. 35. Kragträger mit Verankerungsträger im Tunnel 1 : 75, Einzelheiten der Lager 1 : 25

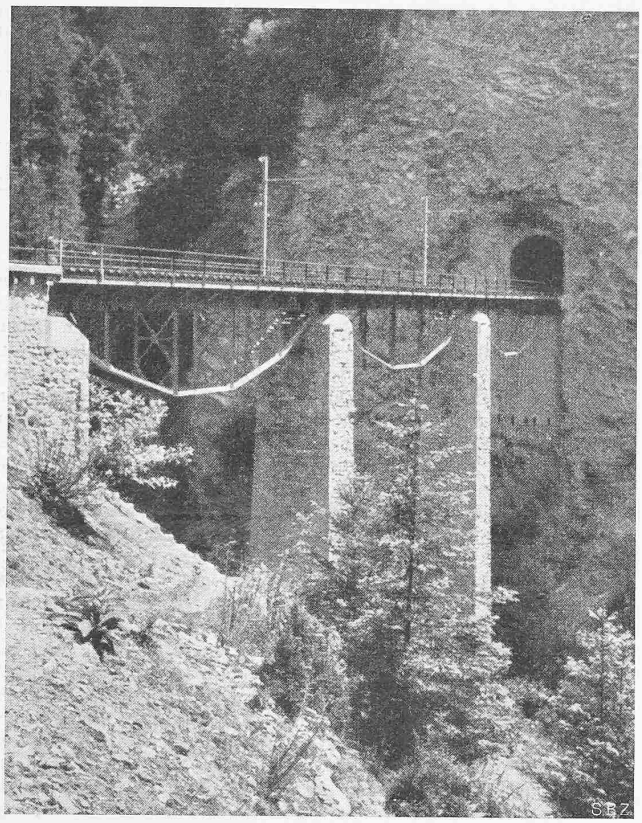


Abb. 36. Gesamtbild des umgebauten Castieler-Viadukts

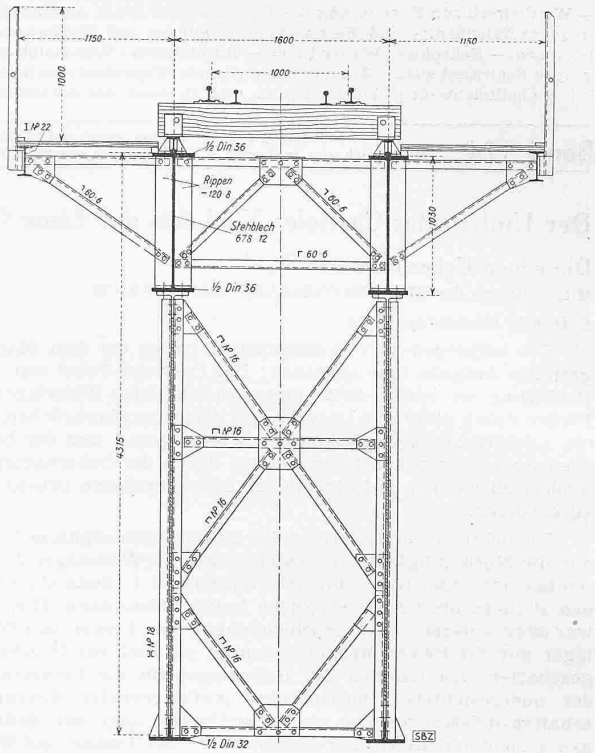


Abb. 19. Querschnitt in Trägermitte. Masstab 1 : 50
(Zur Bequemlichkeit für den Leser aus Nr. 22 wiederholt)
Entwurf und Ausführung Eisenbaugesellschaft Zürich

Diese nicht sehr grossen Spannweiten erlaubten, Längs- und Querträger zu sparen und die hölzernen Querschwellen direkt auf die Hauptträger zu verlegen, die deshalb einen Abstand von 1,60 m erhielten (Abb. 19). Ein grösserer Hauptträgerabstand wäre auch wegen der Pfeiler und Widerlager nicht möglich gewesen. Da diese aus den alten Gewölben durch Abschroten hergestellt werden mussten, waren ihre Abmessungen beschränkt. Zudem musste noch mit Lagerverschiebungen bei allfälligen Nachregulierungen gerechnet werden. Um aber für die Windverbände eine grössere horizontale Breite zu erhalten, wurden die Gehweg-Randlängsträger als Gurtungen der Windverbände herangezogen, wodurch diese eine Breite von 3,80 m erhalten konnten, d. h. ein Verhältnis von Trägerhöhe zur Spannweite von etwa 1/13,6 bis 1/15,0 (Abb. 19, auch Abb. 21 oben, S. 283).

Bei den weiteren Erwägungen hinsichtlich Wahl des Hauptträger-Systems wurde von der aus vorgenannten Gründen zweckmässigen direkten Obergurt-Belastung ausgegangen. Die Möglichkeit reiner Vollwandträger schied wegen der Schwierigkeiten der Materialbeschaffung aus. Es waren somit Fachwerke mit biegungsfestem Obergurt zu erwägen. Bei der Festlegung der Untergurte und deren Füllungsglieder musste nun vor allem der Montagevorgang berücksichtigt werden. Es waren nämlich die unteren Hauptträgerhälften zwischen die Gewölbegerüstungen einzubauen. Um eine Kollision der hölzernen Gerüstungen mit der Stahlkonstruktion auf ein Minimum zu bringen, war ein Hauptträger-System mit möglichst wenig Füllungsgliedern anzustreben. Diese Bedingung erfüllte am besten der unterspannte Balken mit biegungsfestem Obergurt als Versteifungsträger. Bei den vorliegenden Stützweiten war ein fünffeldriger Balken dieser Art am zweckmässigsten. Die Beachtung der ästhetischen Wirkung ergab, dass dieses aus wirtschaftlichen und montagetechnischen Gesichtspunkten gewählte System auch ein sehr befriedigendes und sinnfälliges Aussehen des Bauwerks ergab (Abb. 36).

Alle diese Erwägungen verschiedenster Art führten zu folgendem *Brückensystem:*

Kragträger im Tunnel Seite Arosa, mit Verankerungsquerträger am bergseitigen Ende. Drei einfache Balkenbrücken, ausgebildet als fünffeldrige, unterspannte Balken mit biegungsfestem Obergurt als Versteifungsträger. Verbindung der Balkenbrücken untereinander und mit dem Kragträger durch in der Brückenaxe liegende Gelenkbolzen. Lagerung der drei Balkenbrücken auf zwei festen Lagern Seite Arosa, auf dem Kragträger, und auf zehn beweglichen Rollenlagern (zwei auf Widerlager Seite Chur und je vier auf jedem Pfeiler).

Konstruktion der stählernen Ueberbauten

Die *Versteifungsträger* der drei Brücken sind geschweisste Träger von 1030 mm Höhe (Abbildung 19). Sie bestehen aus zwei halbierten I Din-Trägern 34 ÷ 36 mit dazwischen geschweisstem Stegblech von 12 mm Stärke. Die Verbindungsnaht zwischen den I Din und den Stegblechen ist als X-Naht ausgebildet. Die Versteifungsträger sämtlicher Brücken sind in drei Teilen auf die Baustelle geliefert worden; sie enthalten daher je zwei Montagestösse, die auf der Baustelle ausgenietet wurden (Abb. 21, S. 283). Die hölzernen Querschwellen lagern nicht direkt auf dem Obergurt, sondern auf umgekehrten Eisenbahn-Schienen, die die Auflast zentrisch auf die Hauptträger abgeben und die Rostbildung, die unter direkt aufliegenden Holzschwellen leicht eintritt, vermeiden. Diese Schwellentragschienen sind mittels angeschweisster Winkelkonsolen auf die Versteifungsträger aufgeschraubt. Die einzelnen Schienenstücke besitzen eine Länge von nur etwa 2,5 m und sind, zur Vermeidung einer statischen Mitwirkung zusammen mit den Versteifungsträgern untereinander nicht gestossen. Für die Befestigung der hölzernen Tragschwellen besitzen sie aufgeschweisste |_-Eisen (Abb. 22, S. 282).

Der *Untergurt* der Hauptträger besteht aus halbierten I Din-Trägern 30 ÷ 32. Sie wurden ebenfalls in drei Teilen auf die Baustelle geliefert, was besonders wegen des Einbaues zwischen die hölzernen Gerüstungen notwendig war. In jedem Untergurt waren somit zwei Montagestösse und zwei Anschlüsse an den Versteifungsträgern auf der Baustelle auszunieten. Für den Anschluss der Untergurte und für die Aufnahme der Lager erhielten die Versteifungsträger an den Enden verstärkte, eingeschweisste Stegbleche von 15 mm Dicke.

Die *Hauptträger-Pfosten* bestehen aus Doppel-⊐⊏-Eisen. Sie sind durch Querverbände gegenseitig ausgesteift. Bei der Dimensionierung der Pfosten und Querverbände musste darauf Rücksicht genommen werden, dass vorübergehend, bis zum vollständigen Abbruch der Gewölbe, die Querverbände nicht an allen Stellen voll eingebaut werden konnten, die Brücken aber trotzdem in Betrieb genommen werden mussten (Abb. 21, S. 283).

In der Mittelöffnung beträgt die Durchbiegung der Hauptträger aus ständiger Last 6,1 mm und aus Verkehrslast 16,7 mm, somit total 22,8 mm. Das Hauptträgersystem erhielt eine Ueberhöhung von 15 mm (6 mm für ständige Last + 9 mm für Verkehrslast). Die Versteifungsträger wurden hinsichtlich der Biege-, Schub- und Vergleichspannungen eingehend untersucht. Der zulässige Abstand der eingeschweissten Versteifungsrippen wurde auf Grund der Beulsicherheit der Stegbleche festgestellt.

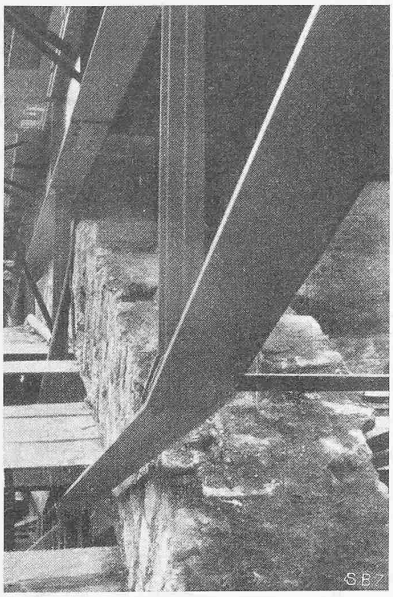


Abb. 40. Die Eisenkonstruktion neben der mittlern Gewölberippe

Um für die *Windverbände* vermehrte Breite zu gewinnen, wurden die Gehsteg-Randlängsträger als deren Gurtungen ausgebildet, an Stelle der Hauptträger, was schon früher berührt worden ist (Abb. 19). Die Windverbandstreben werden durch die Hauptträger unterbrochen und sind an diese angeschlossen. Wo hierfür Knotenbleche notwendig waren, wurden diese an die Hauptträger nicht angeschweisst, sondern angenietet, um für die Hauptträger mit ihrer dynamischen Beanspruchung plötzliche Querschnittsänderungen zu vermeiden, welche Stellen bekanntlich die Dauerfestigkeit sehr ungünstig beeinflussen. Dem genieteten Knotenblechanschluss haftet dieser schädliche Einfluss infolge seiner grösseren Elastizität viel weniger an. — Die *Kragträger* im Tunneleingang Seite Arosa sind gleich konstruiert wie die Versteifungsträger der unterspannten Brückenträger (Abb. 35).

Sämtliche *beweglichen und festen Auflager* sind aus hochwertigem Stahlguss erstellt. Die Abdeckung der Pfeiler und Widerlager durch *Stahlplatten* zum Aufschweissen der untern Lagerplatten wurde im Vorhergehenden schon genannt. Diese Stahlplatten ruhen auf eisernen Schwellen II NP 50, die zwei Funktionen zu erfüllen haben. Im Bauzustand hatten sie vor dem Ausbetonieren der Pfeilerköpfe die Lasten freitragend auf die vorhandenen Stirnmauern zu übertragen. Im fertigen Bauwerk dienen sie zur gleichmässigen Verteilung der Lasten auf die alten Stirnmauern und den neuen Betonkern innerhalb derselben.

Die *Berechnung* der eisernen Ueberbauten erfolgte nach der eidg. Vorschrift vom 14. Mai 1935. Die gesamte ständige Last der Brücken beträgt 1,52 t/m' Brücke. Als Verkehrslast wurde eine unbeschränkte Anzahl von Motorwagen von je vier Achslasten von 14 t und einem Laufmetergewicht von 4,15 t/m' eingeführt. An den Brückenenden waren infolge der Kurven Fliehkräfte zu berücksichtigen. Als Gleichung der Uebergangskurven wurde hierbei eingeführt $y = \frac{x^3}{4752}$ (in m). Die Verkehrslasten und Fliehkräfte wurden mit der für elektr. Betrieb und geschweisste Schienenstösse geltenden Stossziffer, die zwischen 24 % und 26 % schwankte, multipliziert. Alle übrigen Krafteinflüsse, wie Wind, Bremsen usw., sowie die zulässigen Spannungen entsprechen genau den genannten eidg. Vorschriften. Als

Abb. 39. Einbau der Versteifungsträger in je drei Stücken

Stahlmaterial haben wir St. 37 verwendet. Das Gesamtgewicht der Stahlkonstruktionen beträgt 89,2 t, der Stahlgusslager 2,3 t.

Montage der eisernen Ueberbauten

Der Ersatz der Schienen durch Schienenbündel und deren Stützung durch Stempelgerüste ist in dem der Beschreibung der Stahlkonstruktion vorangehenden Kapitel bereits dargestellt (Abb. 22, S. 282). Die Montage des eisernen Ueberbaues wurde mit Hilfe eines Portalkranes von 3 t Tragkraft und 15 m Höhe durchgeführt (Abb. 21, S. 283). Die beiden Fahrbahnen lagen ausserhalb der Flucht der steinernen Gewölbe und Pfeiler. Zur Unterstützung der Fahrbahnen wurden in jedem Gewölbe je drei Träger I Din 26 in die hölzernen Gerüste eingebaut (Abb. 33, S. 284). Bei den Pfeilern waren ausserdem noch Hängekonsolen notwendig, die so ausgebildet werden mussten, dass die Pfeilerköpfe für die Einbringung der Auflagerschwellen und die Erstellung der Eisenbetonquader frei blieben und dass trotzdem das Pfeilermauerwerk geschont wurde. Die Fahrbahn des Portalkrans lag in einer Neigung von 70 ‰; die Bewegung des Krans geschah durch zwei Seilwinden, die auf Podesten im untern Kranteil, auf der Höhe der Rollenträger untergebracht waren. Ihre Drahtseile wurden an den Rollenträgern befestigt und liefen über Umlenkrollen an den oberen Enden der Fahrbahnen zurück zu den Seilwinden. Diese hatten somit die Hälfte der Lastkomponente aus der Bahnneigung aufzunehmen.

Die Montage begann mit dem Einbau des Kragträgers samt Verankerung im Tunnel Seite Arosa. Da für den Ablad und Einbau dieser Teile der Portalkran nicht benützt werden konnte, wurde hierfür ein besonderer Abnahmebock im Tunnel aufgestellt, mit dem die Konstruktionen vom Bahnwagen abgehoben

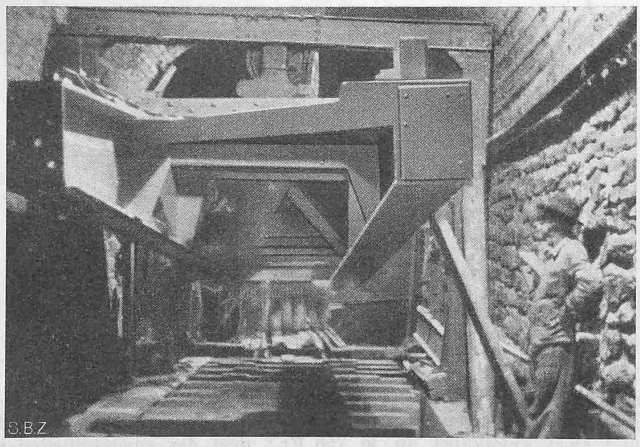


Abb. 38. Einbau des Kragträgerpaares im Tunnel am umlegbaren Abnahmebock (in Abb. 37 «Montage-Portalkran»)

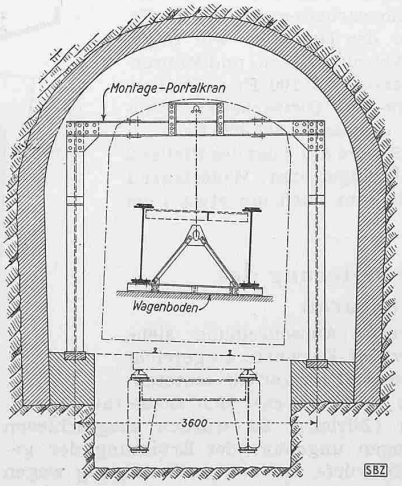
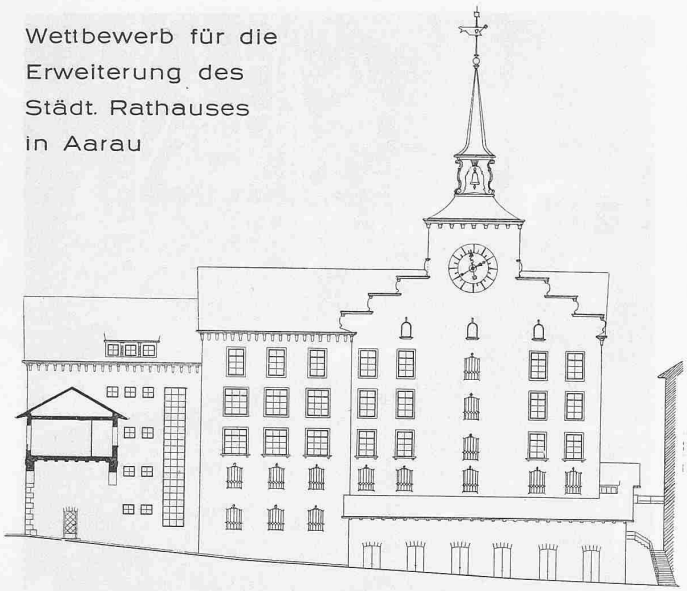


Abb. 37. Abnahmebock im Tunnel. 1 : 100

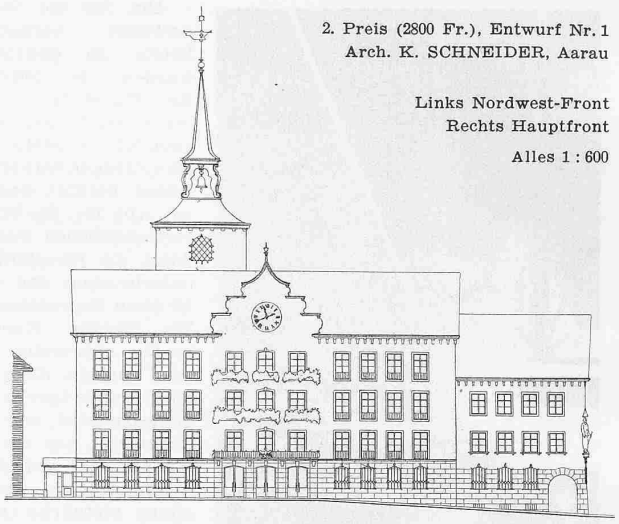
Wettbewerb für die Erweiterung des Städt. Rathauses in Aarau

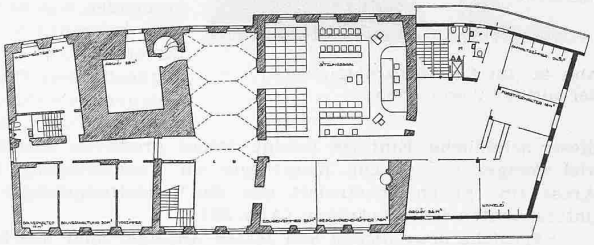


2. Preis (2800 Fr.), Entwurf Nr. 1
Arch. K. SCHNEIDER, Aarau

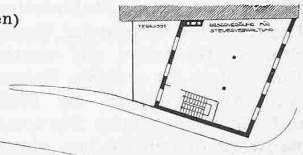
Links Nordwest-Front
Rechts Hauptfront

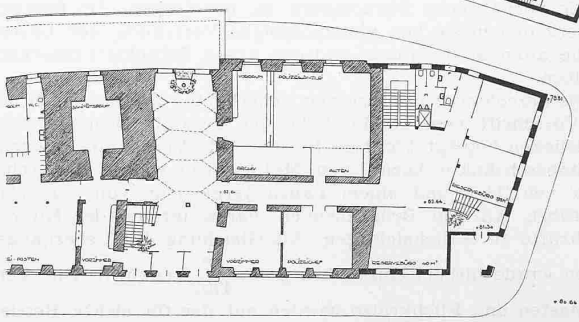
Alles 1 : 600

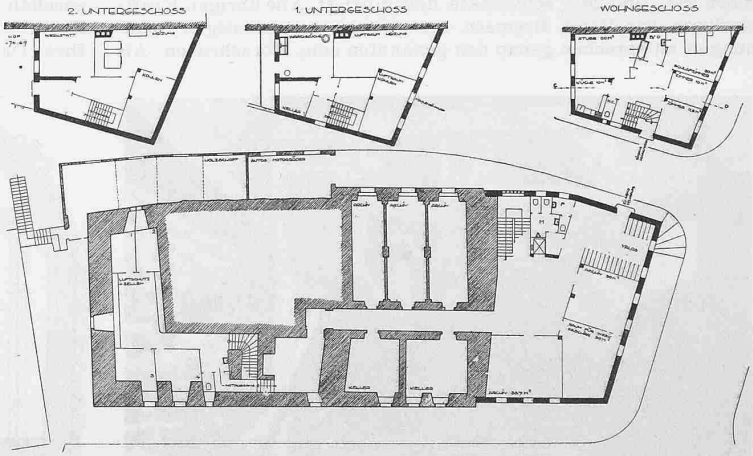




Grundrisse 1 : 600 vom Keller (unten) Erdgeschoss (Mitte) und 3. Stock







und nach Entfernen desselben und der Schienen in die vorbereiteten Gruben abgesenkt werden konnten (Abb. 37, 38).

Hieran anschliessend erfolgte die Montage der unterspannten Balken, in der Richtung von Arosa gegen Chur, mit Hilfe des Portalkrans (Abb. 39). Die Versteifungsträger mussten hierbei seitlich unter die Stempelgerüste gebracht werden. Diese in einem Abstand von etwa 2,80 m stehenden Stempelgerüste trugen nämlich eiserne Querschwellen von 2,50 m Länge auf den Kantholzpfosten im Abstand von Aussenkant zu Aussenkant von 1,25 m. Die Versteifungsträger mussten, an der Katze hängend, seitlich unter die vorspringenden Enden der eisernen Querschwellen, nahe an die Pfosten herangebracht und auf Holzböcke abgesetzt werden, die ihrerseits auf den Gewölbe-Gerüstungen ruhten. Die links- und rechtsseitigen Versteifungsträger wurden durch Zugschrauben gegeneinander verspannt. Auf den Holzböcken ruhend, konnten, vor der Ausnietung der Stösse, die Versteifungsträger die richtige, überhöhte Form erhalten. Hierauf erfolgte das provisorische Verschrauben der Stösse der Versteifungsträger und Untergurte und später ihre Ausnietung. — Die Montage der Stahlkonstruktion dauerte vom 14. Aug. bis 30. Sept. 1942. Einige Stäbe der Querverbände konnten wegen der Gewölbegerüstungen vorläufig nicht eingebaut werden. Wie an früherer Stelle bemerkt, waren aber alle Teile so bemessen, dass die Brücken durch Einziehen der Holzschwellen und Verlegen der definitiven Schienen trotzdem dem Verkehr übergeben werden konnten, vor dem Abbruch der Gewölbegerüstungen. Am 9./10. Oktober 1942 fand eine Belastungsprobe mit Spannungsmessungen statt, die gute Uebereinstimmung der Wirkungsweise der Brücken mit der Berechnung ergaben. Die fehlenden Querverbandstreben wurden im Frühjahr 1943 eingebaut. —

Baukosten

Gegenüber den ursprünglichen Baukosten des gewölbten Viadukts (1913/14) von 144 000 Fr. und den frühern Rekonstruktionsarbeiten von 146 000 Fr. stellten sich die Kosten des Umbaues wie folgt: Gerüstungen 70 400 Fr.; Abbruch, Beton- und Maurerarbeiten 81 700 Fr.; Eisenbau 161 100 Fr.; Studien, Kraftstrom, Fahrleitungs- und Gleisarbeiten, Bauleitung 52 200 Fr., somit insgesamt 365 400 Fr.

Seit dem Einbau der Sperre am Fuss des Pfeiler 2 (Abb. 18, S. 281) ist Ruhe eingetreten; Widerlager 1 hat sich innert Jahresfrist nur noch um etwa 1 cm talwärts bewegt.

Wettbewerb zur Erweiterung des Rathauses der Stadt Aarau

In diesem Wettbewerb (Ausschreibung siehe Bd. 123, Seite 108) sind zwölf Entwürfe eingereicht worden. Als Architekten im Preisgericht amteten: M. Risch (Zürich), Fritz Hiller (Bern), Hch. Liebetrau (Rheinfelden) und W. Henauer (Zürich). Es wurden ausgeschieden im ersten Rundgang wegen ungenügender Erfassung der gestellten Aufgabe zwei Entwürfe, im zweiten Rundgang wegen erheblichen Mängeln weitere drei Entwürfe, sodass noch deren sieben in engerer Wahl verblieben und im Bericht des Preisgerichts besprochen werden. Von diesen wurden fünf prämiiert und zwei angekauft zu je 750 Fr.; drei der ausgeschiedenen erhielten Entschädigungen von je 500 Fr. Die Prämiierten sind wie folgt beurteilt worden: