

Einen stärkern Anzug erhielten nur die hohen Pfeiler der in scharfen Kurven liegenden Objekte des Schmittentobel- und des Landwasserviaduktes auf der äussern Seite und zwar:

Die bis 65 m hohen Pfeiler des Landwasserviaduktes ($R = 100\text{ m}$) Anzug durchgehend $1/20$,

die bis 35 m hohen Pfeiler des Schmittentobelobjektes ($R = 120\text{ m}$) Anzug durchgehend $1/30$.

Bei Objekten im Bogen, wie sie häufig vorkommen, gilt die angegebene Pfeilerstärke b für die innere Seite, was bei den kleinen Radien der Albulabahn einer wesentlichen Verstärkung gleichkommt.

Die Ausführung der Objekte ist den Materialverhältnissen angepasst. Die Bahneinschnitte und eine Anzahl neu eröffneter Steinbrüche längs der Linie lieferten geeignetes Steinmaterial, grösstenteils Kalkstein von allerdings sehr verschiedener Beschaffenheit und geologischem Herkommen.

Das beste Steinmaterial ergaben die harten Kalksteinschichten im Bündnerschiefer des Schyn, aus welchem die Solisbrücke und alle grössern Objekte zwischen Thusis und Tiefenkaasel erstellt sind. Auch in der Nähe des Landwasser- und des Schmittentobelviaduktes, welche zwei Objekte rund $12\,000\text{ m}^3$ Mauerwerk erforderten, konnte im Kalkdolomit der linken Talseite ein ergiebiger Steinbruch eröffnet werden.

Zwischen Km. 27 und 30 ist der anstehende Felsen *Verucano*, der gut brauchbare Steine für die Surmintobel- und die zwei Stulsertobelbrücken von 20, 22 und 25 m Spannweite, sowie für zahlreiche Stütz- und Futter-Mauern lieferte.

Weniger günstig erwiesen sich der Hauptdolomit und die Triaskalke, die sich weiter oben bis zum Albulatunnel vorfinden.

Geeignetes Material zu Hausteinen kam in grössern Quantitäten nirgends zum Vorschein; es sind deshalb fast sämtliche Deckplatten von Andeer bezogen worden, wo der Roffnagneis ein sehr schönes, leicht zu bearbeitendes Material liefert.

Für die Brücken kam grösstenteils Mauerwerk aus Bruchsteinen ohne nennenswerte Anarbeitung und hydraulischer Mörtel zur Anwendung. Die Gesichtsflächen sind rau gelassen und erhielten einen vertieften Fugenbestich aus Portlandzementmörtel. Grössere Zwickel, von innen heraus eingelegt, waren gestattet. Die sichtbar bleibenden Kanten, sowie die Gewölbestirnen sind mit rau be-

arbeiteten Steinen nach Art des Schichtenmauerwerks hergestellt.

Zum Gewölbemauerwerk sind in der Regel in plattenförmiger Gestalt gewonnene und schon in den Brüchen roh zugerichtete Steine verwendet worden, nur für Gewölbe von 12 bis 30 m Spannweite war Spitzstein und für den 42 m weiten Bogen der Solisbrücke Schichtenmauerwerk vorgeschrieben.

Hohe Pfeiler erhielten in Abständen von 5 bis 10 m durchgehende, 0,50 m starke Quaderschichten, die bei einzelnen Objekten im Innern durch eine Betonlage ersetzt wurden. Diese Quaderschichten haben hauptsächlich den Zweck, die Bildung von Rissen im Innern des Mauerkörpers zu verhindern, welche durch auf der äussern Seite und im Innern des Mauerwerks ungleichmässig stattfindende Erhärtung des hydraulischen Mörtels entstehen könnten.

Bei der wichtigen Rolle, welche dem Mörtel, namentlich bei Bruchsteinmauerwerk, zukommt, wurde auf eine sorgfältige Mörtelbereitung besonderer Wert gelegt und es waren sowohl die von den Unternehmern beigegebenen Bindemittel wie auch die zahlreichen, auf den einzelnen Baustellen entnommenen Mörtelproben einer fortwährenden Kontrolle durch die Bauleitung unterworfen. Die gewöhnliche Mörtelmischung bestand aus 400 kg hydraulischem Kalk auf 1 m^3 Sand. Für Zementmörtel wurde das Mischungsverhältnis von Fall zu Fall vorgeschrieben.

Der hydraulische Kalk entstammte fast ausschliesslich der Zementfabrik Ennenda

und der „Seemühle“ in Wallenstadt. Die häufigen, auf Veranlassung der Bauleitung von der eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Zürich vorgenommenen Untersuchungen haben für dieses Material durchgehend gute Resultate ergeben.

Was die Inanspruchnahme des Mörtelmauerwerks anbetrifft, so beträgt dieselbe bei Bruchsteingewölben bis 12 m Spannweite 10,5 und bei hohen Pfeilern bis $18,8\text{ kg/cm}^2$ im Maximum, während die Gewölbe der grössern Brücken in Spitzstein und Schichtenmauerwerk bei 15 m Spannweite mit 12,7, bei 20 m mit 15,8, bei 30 m mit 18,7 und bei der Solisbrücke von 42 m Spannweite mit $22,8\text{ kg per cm}^2$ im Maximum beansprucht sind.

Die Ausführung der Gewölbe bis zu 20 m Spannweite erfolgte in üblicher Weise von den Kämpfern aus unter entsprechender Belastung des Lehrgerüstscheitels. Bei dem Landwasserviadukt wurden die 20 m weiten Gewölbe von

Die gewölbten Brücken der Albulabahn.

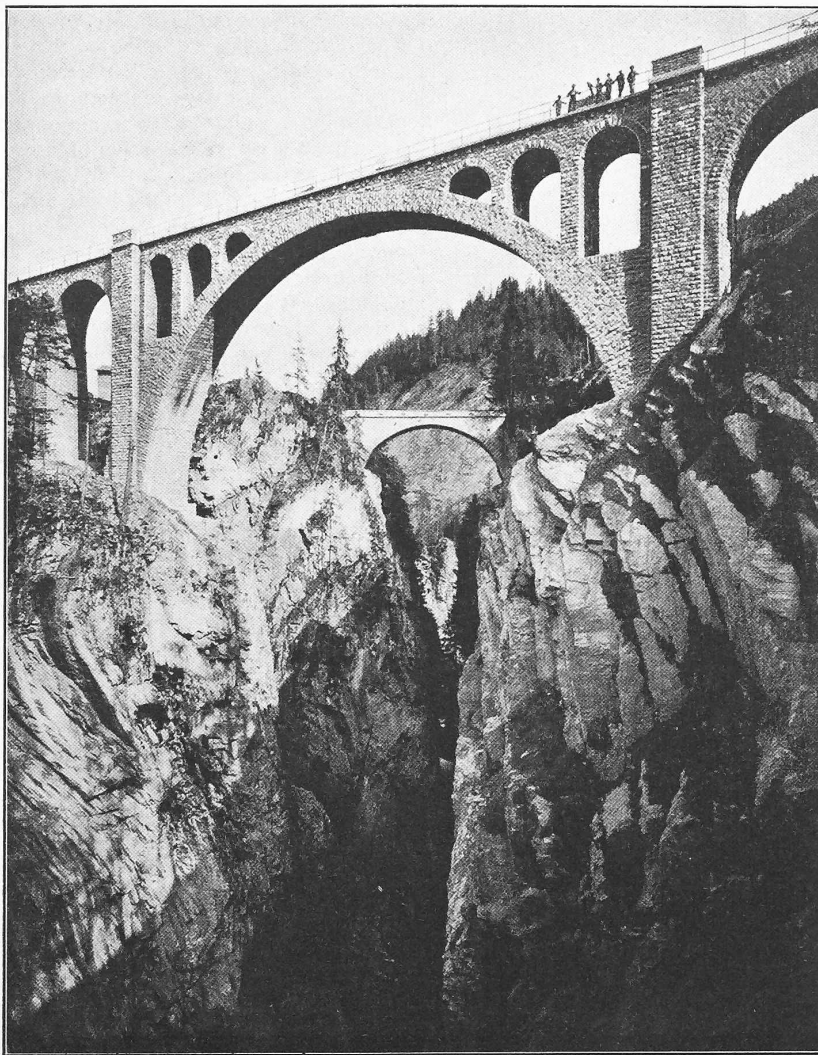


Abb. 4. Hauptöffnung der Solisbrücke, im Hintergrund die Strassenbrücke.

Die gewölbten Brücken der Albulabahn.

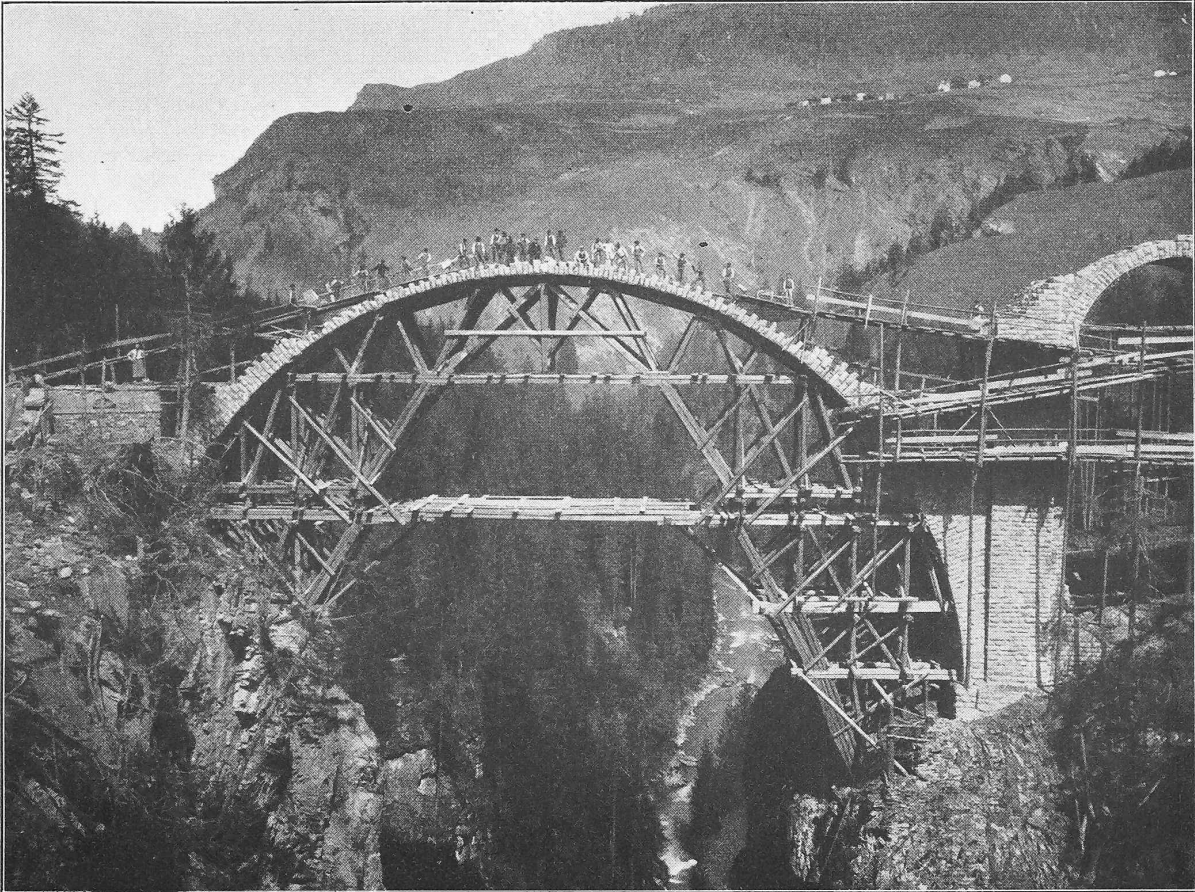


Abb. 6. Lehrgerüst der Hauptöffnung der Solisbrücke bei Schliessung des ersten Gewölberinges.

den Kämpfern und vom Scheitel aus in Angriff genommen und gleichzeitig an drei Stellen geschlossen.

Die Gewölbe der Mustailbrücke (Abb. 2) mit $27m^1$ und der Muttentobelbrücke (Abb. 3 S. 32) mit $30m$ Weite wurden unter Verwendung von Portlandzementmörtel in zwei Ringen ausgeführt und der Schluss erfolgte an drei Stellen gleichzeitig, wodurch die während der Erstellung unver-

wurde am 10., die beiden andern wurden am 20. und am 31. Mai 1902 geschlossen. Die während der Wölbung des ersten Ringes eingetretene Senkung des Lehrgerüsts betrug im Scheitel 49 und an den Bruchfugen 20 und $25mm$. Nach Schluss des ganzen Gewölbes wurde eine weitere Senkung von $2mm$ im Scheitel und $10mm$ an den Bruchfugen konstatiert.

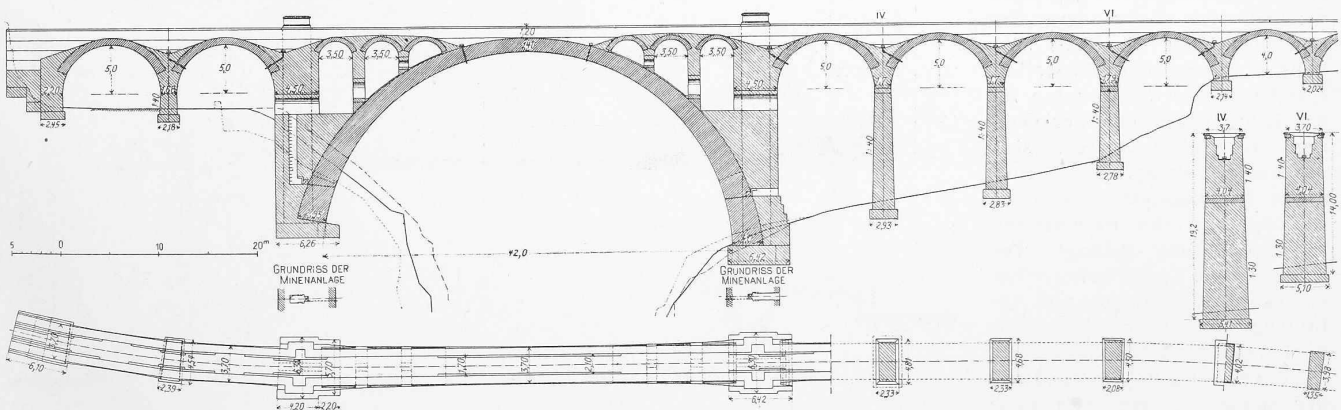


Abb. 5. Längenschnitt, Grundriss und Pfeiler der Solisbrücke. — Masstab 1 : 700.

meidlichen Setzungen der Lehrgerüste keinen nachteiligen Einfluss auf das Gewölbemauerwerk ausüben konnten.

Der gleiche Vorgang, jedoch unter Anwendung von drei Ringen, wurde bei Erstellung des grossen Bogens der Solisbrücke (Abb. 4 bis 7)²⁾ beobachtet. Der erste dieser Ringe

Bei der drei Wochen später vorgenommenen Lüftung der Gerüste ist keine Senkung mehr eingetreten. Aehnliche Resultate ergaben die Gewölbe der Mustail- und der Muttentobelbrücke.

Bezüglich des Ausrüstens der Gewölbe war angeordnet, dass ein Lüften der Lehrgerüste erst vorzunehmen sei, wenn der Mörtel eine genügende Festigkeit erlangt habe, um die im Gewölbe auftretenden Spannungen mit Sicher-

¹⁾ Siehe auch Bd. XLII, S. 141.

²⁾ Siehe auch Bd. XLII, S. 139.

heit aufzunehmen. Unter Zugrundelegung dieser Vorschrift konnten fünf Tage nach Gewölbeschluss Gewölbe von 12 m Spannweite ausgerüstet werden, wobei eine Setzung von 1 bis 2 mm beobachtet wurde. Bei Gewölben von 15 m gab die

Hälfte obiger Ueberhöhung. Besondere Beachtung verdient das Lehrgerüst der Solisbrücke über die 86 m tiefe Albula-schlucht (Abb. 6 u. 7). Es ist eine Kombination von Ständerwerken, Trapez- und Dreiecksprengwerken in drei Etagen eingeteilt, die zugleich auch als Baugerüste dienen. Durch diese Konstruktion war es möglich, ein sehr starres Lehrgerüst zu erhalten und die Einsenkungen, wie bereits mitgeteilt, auf ein Minimum zu beschränken. (Forts. folgt.)

Die gewölbten Brücken der Albulabahn.

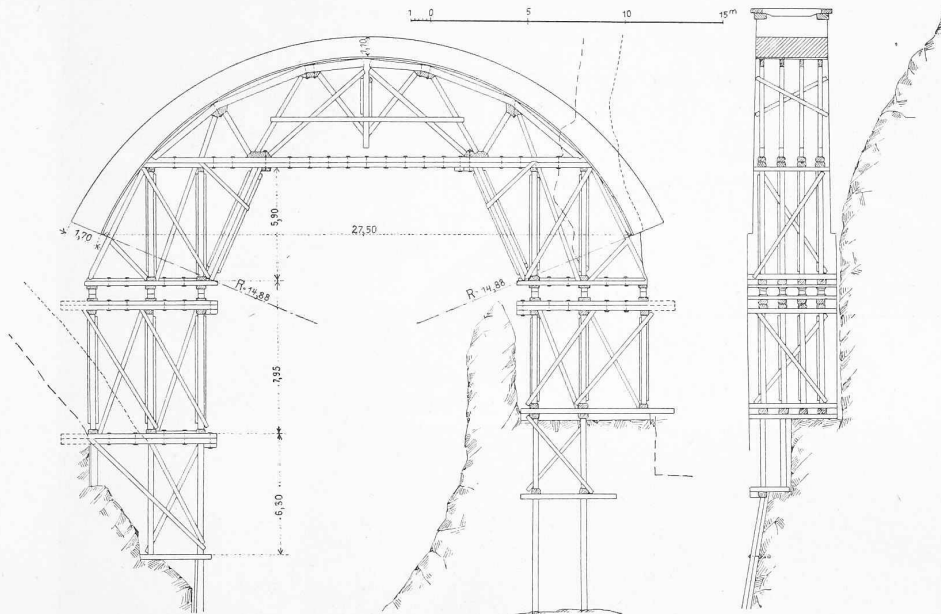


Abb. 3. Lehrgerüst des Muttentobel-Viaduktes. — Masstab 1 : 350.

Ausrüstung nach einer Woche ebenfalls gute Resultate. Dabei ist zu bemerken, dass die Witterung für die Erhärtung des Kalkmörtels eine Hauptrolle spielt; die oben mitgeteilten Resultate setzen gute Witterung voraus. Im Herbst und bei kalter Witterung geht das Binden des hydraulischen Kalkes viel langsamer vor sich und es musste an Stelle von fünf Tagen bis zu fünf Wochen oder noch mehr gewartet werden, um zu günstigen Resultaten zu gelangen. Auch die Sandfrage spielt selbstverständlich bei Ausführung des Mauerwerks eine Hauptrolle; es wurde genau darauf gesehen, nur schönen und gut gewaschenen Sand zu gebrauchen.

Bei Erstellung der Lehrgerüste ist mit aller Sorgfalt vorgegangen worden. Da die meisten der vorkommenden Viadukte sehr hohe Talübergänge darstellen, somit nur zwei Stützpunkte für die Lehrgerüste je einer Öffnung vorhanden waren, sind durchwegs freitragende Systeme, durch Kombination verschiedener Sprengwerke miteinander, zur Ausführung gelangt. Die Konstruktion dieser Lehrgerüste ist aus den Zeichnungen und Abbildungen ersichtlich. Einzig für das Lehrgerüst der Mustailbrücke (Abb. 2 S. 29) wurde in der Mitte der Spannweite ein etwa 15 m hoher Pfeiler aufgerichtet, sodass man dort, statt eines freitragenden, ein festes Lehrgerüst anwenden konnte, wodurch auch die Einsenkungen auf das geringste Mass beschränkt worden sind (max. 25 mm). Einer Setzung der Lehrgerüstkonstruktionen war in der Weise Rechnung getragen, dass bei gesprengten Lehrgerüsten diesen eine Ueberhöhung von $\frac{1}{100}$ der Spannweite minus der Pfeilhöhe gegeben wurde, bei direkt gestützten Lehrgerüsten die

ist die heilige Cäcilie, ein Werk des Professors M. Laeuger in Karlsruhe, dargestellt.

Die Kanzel (Abb. 16 S. 35), eine Arbeit des Bildhauers Karl Bissegger in Zug in Savonnierestein nach Modellen von Bildhauer H. Geene in St. Gallen schliesst sich der architektonischen Behandlung der Altäre an. Der Kanzelkorb, von fünf kräftigen Rundsäulen getragen, wird auf bequemer Treppe mit ornamental geziertem Geländer erstiegen und zeigt aussen die Reliefdarstellungen der vier grossen Propheten: Isaias,

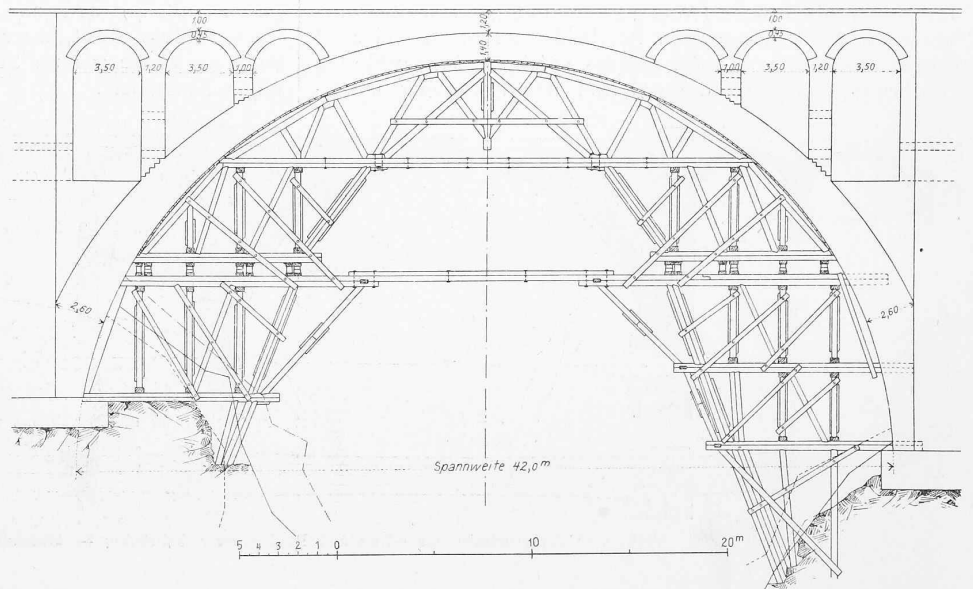


Abb. 7. Lehrgerüst für die Hauptöffnung der Solisbrücke. — Masstab 1 : 350.

Jeremias, Ezechiel und Daniel. Auf dem einfachen Schalldeckel erhebt sich die Figur Christi mit dem Kreuze.

Im Charakter des ganzen ist auch das schlichte Gestühl, das von verschiedenen Meistern des Schreinermeister-Vereins der Stadt Zug hergestellt wurde und die mit Schnitzwerk

Die St. Michaelskirche in Zug.

Von Karl Moser, Architekt in Firma
Curjel & Moser in Karlsruhe.
(Mit einer Tafel.)

III. (Schluss.)

Wendet man sich vom Chor zurück dem Haupteingang zu, so fällt der Blick auf die das Langschiff westlich abschliessende Orgelempore mit einfacher Masswerkbrüstung. (Tafel zu Nr. 2.) Darüber baut sich die Orgel mit 42 Registern auf, die von Orgelbauer Th. Kubn in Männedorf erstellt wurde und deren Pfeifen mit Rücksicht auf das dahinter gelegene gewaltige Radfenster wirkungsvoll gruppiert sind. Im mittleren Kreisbogen des letztern