

# Die Gmündertobel-Brücke bei Teufen im Kanton Appenzell

Autor(en): **Mörsch, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **53/54 (1909)**

Heft 8

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28099>

## **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: Die Gmündertobel-Brücke bei Teufen. — Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris. — Die Bodensee-Toggenburgbahn. — Ein bürgerliches Rathaus. — Vom Lötschbergtunnel. — Miscellanea: Das Watt als Einheit der elektr. Leistung. Neuartige Beurteilung eines Wettbewerbs. Monatsausweis über die Arbeiten am Lötschbergtunnel. Der Genfer Hauptbahnhof, die «Gare de Cornavin». Schweiz. Bundesbahnen. Schweiz. Bundes-

gesetzgebung über Ausnützung der Wasserkräfte. — Gemeindehaus und Turnhalle in Oerlikon. Graubündner Kantonalbank. — Konkurrenzen: Grundplan für die Bebauung von Gross-Berlin. — Korrespondenz. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafel VII: Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris.

Bd. 53.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

Nr. 8.

## Die Gmündertobel-Brücke bei Teufen im Kanton Appenzell.

Von Prof. E. Mörsch, Ingenieur.

(Fortsetzung.)

Die Eisenbetonplatte der Fahrbahn wurde als kontinuierlicher Balken, auf den Längsträgern der Fahrbahn frei aufliegend berechnet und demgemäss mit oben und unten durchgehenden, sowie abgebogenen Eisen versehen, die in Abbildung 8 (S. 96) ersichtlich sind. Da die Längsträger der Fahrbahn unter den Raddrücken sich etwas durchbiegen, ist es durchaus notwendig, in solchen Fahrbahnplatten ausser den abgebogenen Eisen noch oben und unten gerade durchlaufende zu verwenden, damit die wech-

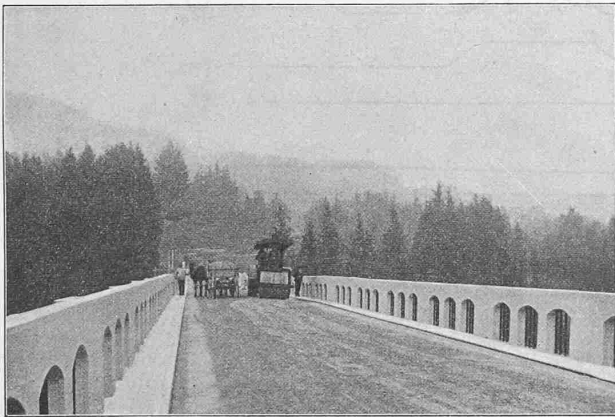


Abb. 11. Brüstung und Fahrbahn der fertigen Brücke.

selnden Momente der Platte aufgenommen werden können. Die stellenweise in der Literatur angegebene Armierung der Fahrbahnplatten mit nur abgebogenen Eisen muss als durchaus ungenügend bezeichnet werden. Infolge der zahlreich angeordneten Verteilungsstäbe wirkt eine grössere Plattenlänge zur Aufnahme der konzentrierten Raddrücke mit.

Die Längsträger der Fahrbahn sind als kontinuierliche Träger für die ungünstigsten Laststellungen mittels Einflusslinien berechnet worden. Die feste Verbindung mit den Säulen wurde dabei im Interesse einer grösseren Sicherheit

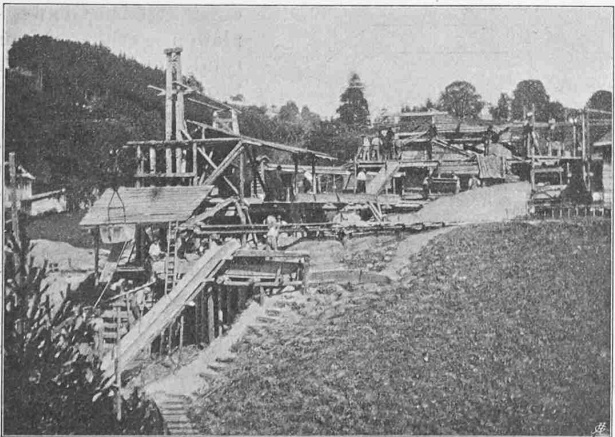


Abb. 21. Kieswäscherei, Steinbrecher und Betonbereitung bei der Antriebstation der beiden Luftseilbahnen.

ausser acht gelassen, d. h. es wurde einfach freie Auflagerung angenommen<sup>1)</sup>. Die Armierung ist dem Verlauf der Maximalmomentenlinien angepasst und in Abb. 9 u. 9a (S. 96) dargestellt. Die Längsträger schliessen an die Säulen mit voutenartigen Verstärkungen an, damit die Druckspannungen an der Unterseite, die von den negativen Stützenmomenten herrühren, das zulässige Mass nicht überschreiten.

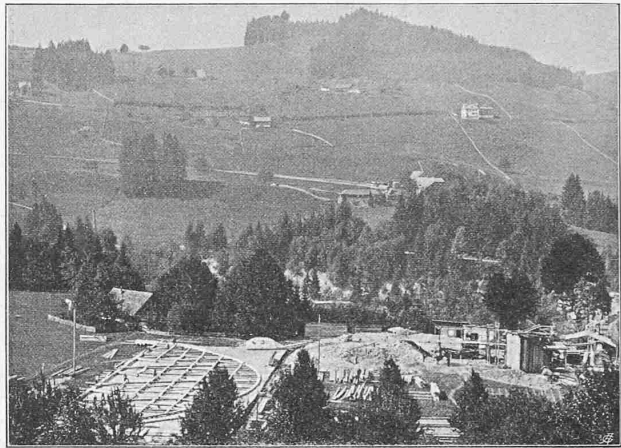


Abb. 19. Binder des Hauptbogengerüsts auf dem Reissboden.

Gegen die Schubkräfte wirken Vouten, abgebogene Eisen und Bügel zusammen. Die letztern wurden zahlreich angeordnet, auch um eine gute Verbindung von Trägern und Platte zu erreichen. Ausser den Längsträgern sind in der Querrichtung über den Säulen noch besondere Traversen angeordnet, die nur den Zweck haben, die oberen Säulenenden starr miteinander zu verbinden. Die Dicke der Eisenbetonplatte der Fahrbahn nimmt von 20 cm in der Mitte auf 25 cm an den Rändern zu, damit ein Gefälle nach

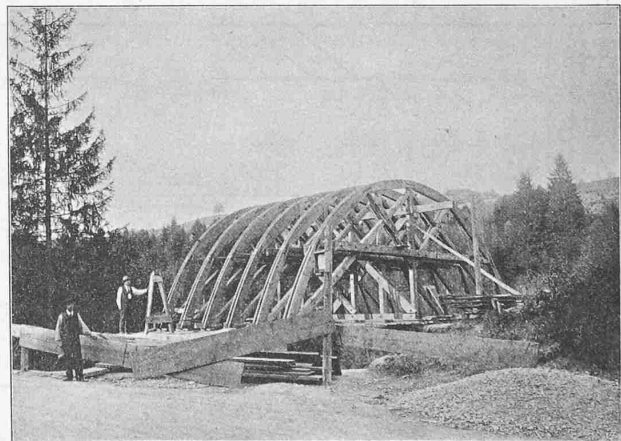


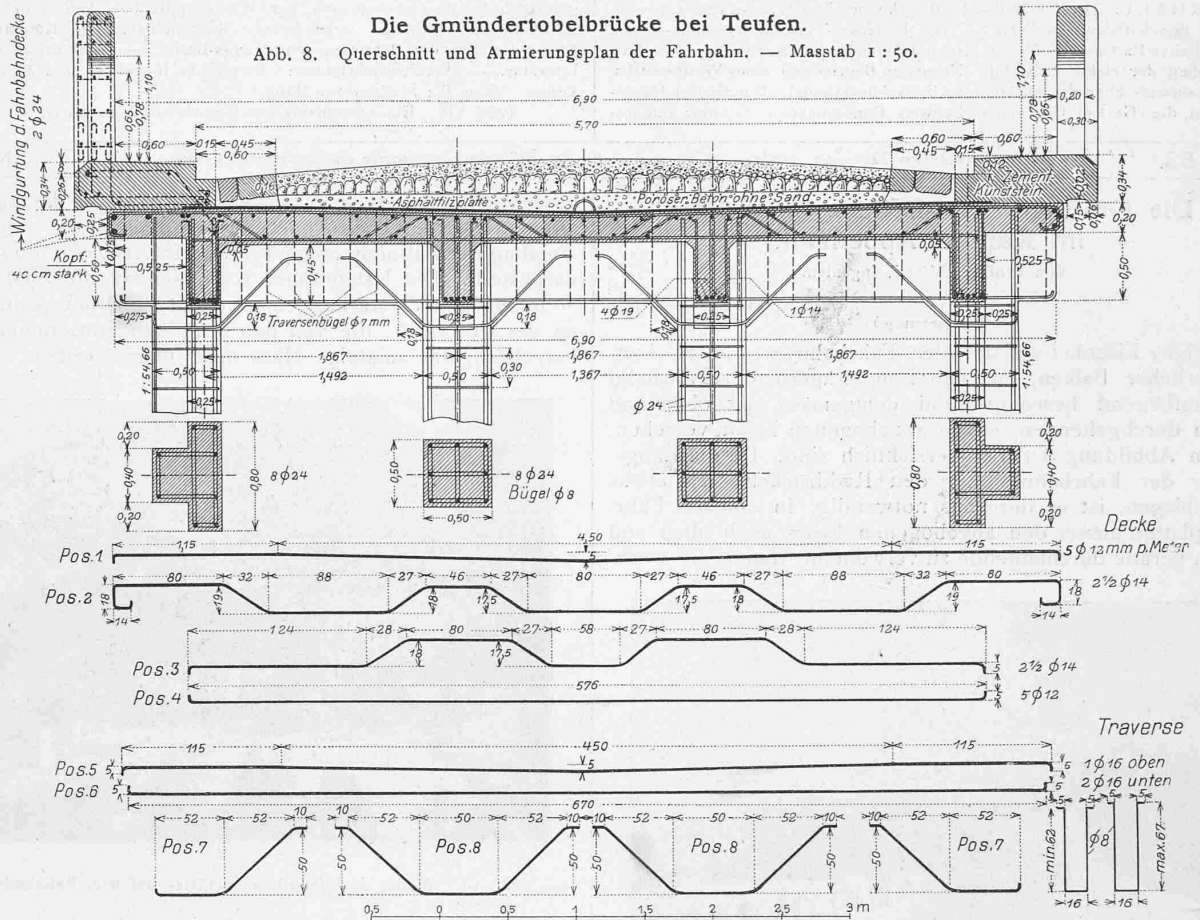
Abb. 20. Lehrgerüst einer Seitenöffnung.

der Mitte hin entsteht. Ueber der Platte folgt die wasserdichte Abdeckung aus Asphaltplatten mit Juteneinlage. Die Platten wurden in Goudron verlegt und nach erfolgtem Verlegen nochmals mit einem Goudronanstrich an der Ober-

<sup>1)</sup> Tatsächlich ist der Widerstand der hohen Säulen nur sehr gering, denn sie konnten vor dem Aufbetonieren der Fahrbahntafel ohne besondere Anstrengung am oberen Ende in leichte Schwingung versetzt werden.

Die Gmündertobelbrücke bei Teufen.

Abb. 8. Querschnitt und Armierungsplan der Fahrbahn. — Masstab 1 : 50.



seite versehen. Das durch die Chaussierung etwa durchdringende Wasser dringt durch eine Schichte von porösem Beton (ohne Sandzusatz) hindurch, fliesst dann auf der wasserdichten Schichte nach der Strassenmitte ab, wo es unter einem mit zahlreichen Löchern versehenen Belageisen nach den Entwässerungsröhren bei den grossen Pfeilern abgeleitet wird. Dort, wo die schräg geführten Abfallröhren die Dilatationsfuge durchschneiden, findet jedesmal ein

Wechsel in den Rohrweiten in der Weise statt, dass das engere Rohr in ein weiteres mit Spielraum einmündet, wodurch eine gegenseitige kleine Verschiebbarkeit gewahrt bleibt.

Die Platten für die 60 cm breiten Gehwege überdecken noch einen Streifen der wasserdichten Abdeckung; sie wurden an Ort und Stelle mit entsprechender Einschalung betoniert und mit Rücksicht auf die Belastung des ausladenden Teils mit Eiseneinlagen versehen und mit dem darunter befindlichen Beton verankert (Abb. 8). Zum Schutz der Kanten gegen Beschädigung durch streifende Wagenräder sind besondere Winkeleisen eingesetzt. Die Gehwegplatten erhielten in rund 1,2 m Abstand Stossfugen. Es wurde zunächst jede zweite Platte betoniert, nach genügendem Erhärten die Seitenschalung weggenommen und die Stossfugenfläche mit Preolit, einer teerähnlichen Masse, bestrichen. Alsdann konnten die freigebiebenen Zwischenfelder ohne weitere Einlage an den Stossfugen ausbetoniert werden.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Herstel-

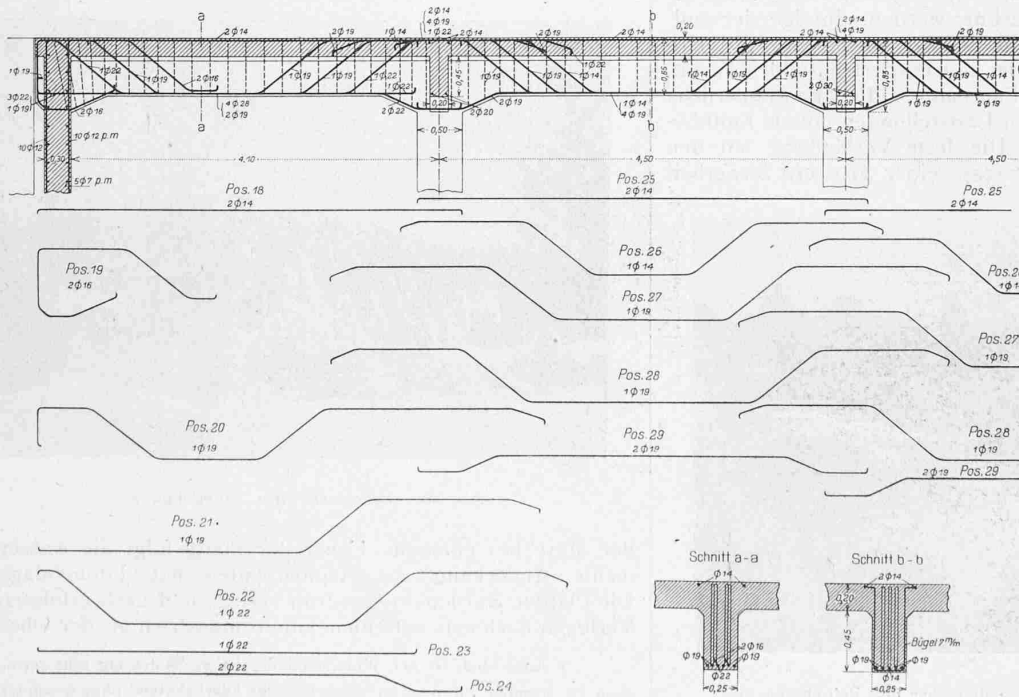


Abb. 9. Armierungsplan der Fahrbahn-Längsträger. — 1 : 75. — Abb. 9 a. Schnitte zu Abb. 9. — 1 : 50.

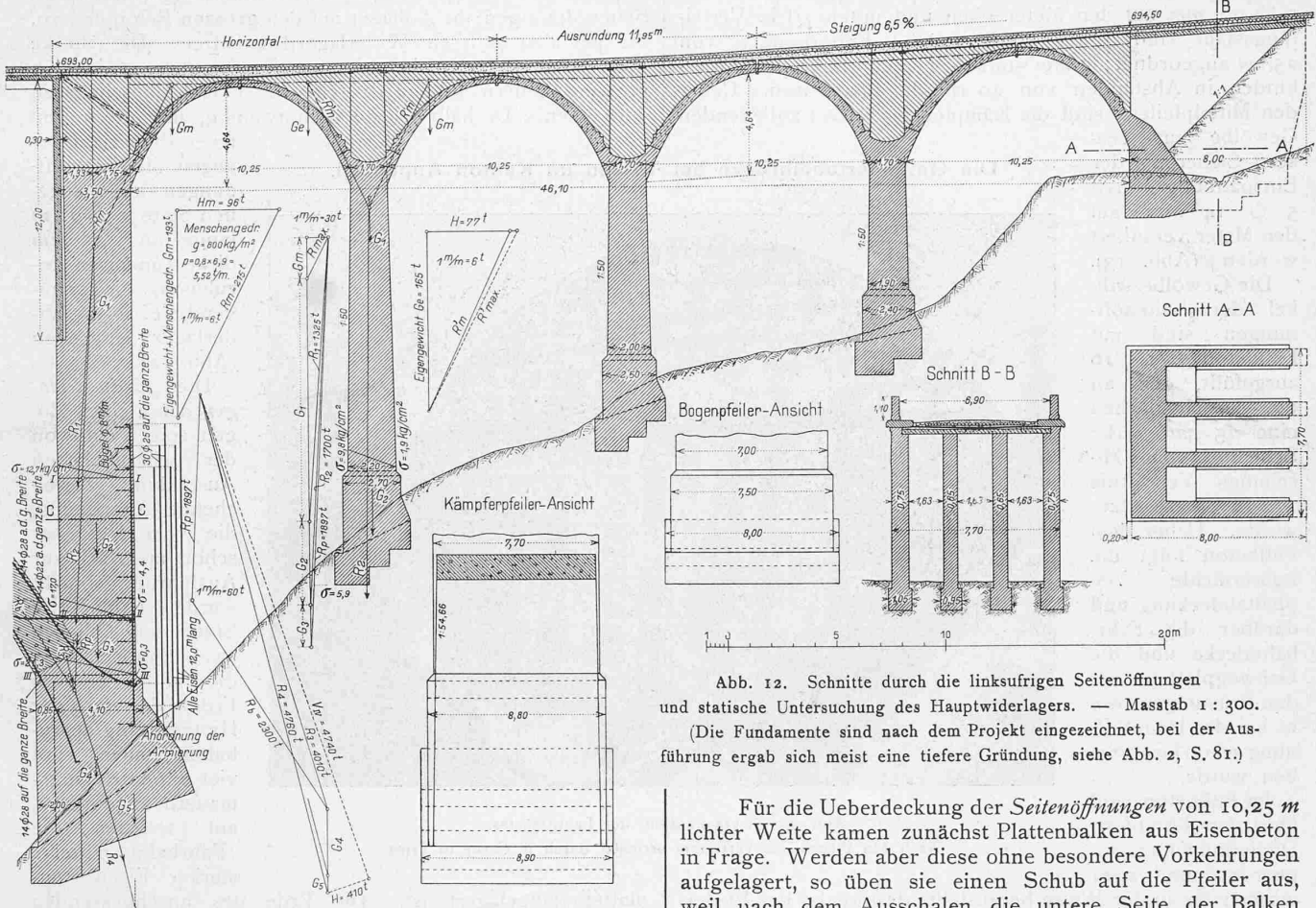


Abb. 12. Schnitte durch die linksufrigen Seitenöffnungen und statische Untersuchung des Hauptwiderlagers. — Masstab 1 : 300.  
(Die Fundamente sind nach dem Projekt eingezeichnet, bei der Ausführung ergab sich meist eine tiefere Gründung, siehe Abb. 2, S. 81.)

lung der durchbrochenen Brüstung verwendet, die eine Verkleidung durch Vorsatzbeton aus Kalkgries und Ulmer Steinmehl erhielt und noch steinhauermässig bearbeitet wurde. Zum Schutz gegen Risse und auch mit Rücksicht auf grössere Standsicherheit wurden die aus den Abbildungen 8 und 10 ersichtlichen Eiseneinlagen angeordnet. An alle Postamente schliessen die Zwischenfelder der Brüstung mit Schwindfugen an, die in gleicher Weise herge-

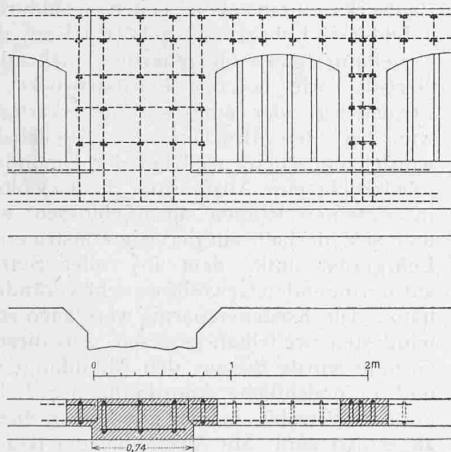


Abb. 10. Armierung der Brüstung.  
Masstab 1 : 50.

stellt wurden, wie diejenigen in der Gehwegplatte, d. h. es wurden zuerst die Postamente betoniert und ihre Stossfugenflächen wieder mit Preolit angestrichen, sodass dann die Brüstungen direkt dagegen gestampft werden konnten. Die Notwendigkeit dieser Fugen und auch wohl der Eiseneinlagen in der Brüstung war schon nach wenigen Wochen daran zu erkennen, dass fast alle Fugen sich etwas geöffnet hatten. Das Rinnenpflaster ist auf einer Betonunterlage verlegt und mit Zementmörtel ausgegossen worden (Abb. 11).

Für die Ueberdeckung der *Seitenöffnungen* von 10,25 m lichter Weite kamen zunächst Plattenbalken aus Eisenbeton in Frage. Werden aber diese ohne besondere Vorkehrungen aufgelagert, so üben sie einen Schub auf die Pfeiler aus, weil nach dem Ausschalen die untere Seite der Balken sich infolge der Zugbeanspruchungen verlängern muss. Wenn nun wie hier auf der einen Seite ein unverschiebbares Endauflager, nach der andern Seite aber immer höhere Pfeiler folgen, so ist leicht denkbar, dass am andern hohen Endpfeiler die Verlängerungen der untern Gurtungen sich summieren würden, dass also der Pfeiler am obern Ende eine merkliche Verschiebung erfahren müsste. Gleiche Uebelstände hätten sich bei Temperaturänderung zeigen müssen.

Durch Anordnung von Rollenlagern könnte man zwar die auf die Pfeilerköpfe von Plattenbalken ausgeübten Schubkräfte sehr vermindern; mit Rücksicht auf einen einfachen Unterhalt der Brücke wurde aber hievon abgesehen und die Ueberdeckung der Seitenöffnungen erfolgte durch eingespannte armierte Betonbögen von 4,64 m Pfeilhöhe (Abb. 12). Ueber jedem Kämpfer der kleinen Gewölbe ist eine Dilatationsfuge angeordnet, sodass bei Temperaturänderung die Bögen frei spielen können, also die Zwischenpfeiler nicht beeinflussen. Alle vorhin angeführten Nachteile der Auflagerung von Plattenbalken sind so in einfachster Weise vermieden.

Die Form der kleinen Bögen ist, wie beim grossen Bogen, so gewählt, dass ihre Mittellinie eine Stützlilienform für die ganze ständige Belastung ist. Diese Form ist statisch richtiger, als die sonst für Viadukte übliche Halbkreisform. Weil sie statisch richtig ist, wirkt sie auch schön für denjenigen, der statisches Empfinden hat und im vorliegenden Fall erschien es besonders angezeigt, eine innere Harmonie zwischen dem Hauptbogen und den kleinen Bögen zum Ausdruck zu bringen. Dort, wo die Fahrbahn ansteigt, wurden die Kämpfer der Seitenöffnungen in dieselbe Steigung gelegt und die statisch richtige Bogenform ergab sich dann mit den gleichen Ordinaten, wie bei den andern Gewölben, jedoch vom schiefwinkligen System aus aufgetragen.

Die Armierung der nur wenig beanspruchten kleinen Gewölbe, deren Scheitelstärke 35 cm beträgt, besteht in je

5  $\Phi$  14 mm auf den Meter oben und unten. Die Verteilungsstäbe sind 8 mm stark und in Entfernungen von 25 cm angeordnet; 7 mm starke schleifenförmige Bügel verbinden in Abständen von 40 cm die Längseisen. Ueber den Mittelpfeilern sind die Kämpfer der beiden anliegenden Gewölbe zur besseren Sicherung der Einspannung durch 5  $\Phi$  14 mm auf den Meter verankert worden (Abb. 13).

Die Gewölbezwickel der Seitenöffnungen sind mit Füllbeton 1 : 16 ausgefüllt, dem an den Ansichtsflächen eine 25 cm starke Schichte vom Mischungs-Verhältnis 1 : 12 vorgesetzt wurde. Ueber dem Füllbeton folgt die wasserdichte Asphaltabdeckung und darüber die Fahrbahndecke und die Gehwegplatten mit den Brüstungen, wie es bei der Hauptöffnung schon beschrieben wurde.

Im Füllbeton sind über den Kämpfern Dilatationsfugen angeordnet und zwar wurden sie in der Weise hergestellt, dass zuerst der Pfeiler-aufbau betoniert und nach dem Erhärten dessen Seitenflächen mit Goudron angestrichen wurden; alsdann wurde der Füllbeton über den Gewölben ohne Zwischenraum dagegen gestampft. Beim Ablassen der Lehrgerüste öffnete sich dann die Fuge von selbst. Da in diesen Dilatations-

Seitenöffnungen ihr Auflager auf den grossen Betonpfeilern, die auf den grossen Widerlagern aufsitzen. Die Stärke von 3,5 m reicht nicht aus, um Zugspannungen in den grossen Pfeilern infolge des einseitigen Gewölbeschubs zu vermeiden. Deshalb wurde es notwendig, im unteren Teil jener Pfeiler auf der gegen die Nebenöffnungen hin gelegenen Seite je 30 12 m lange und 25 mm dicke Rundeseisen einzulegen, die genügend tief in die Widerlager eingreifen (Abb. 12).

Die Endwiderlager der kleinen Bögen zeigen eine von der gebräuchlichen Ausbildung abweichende Anordnung, die vom Verfasser schon mehrfach zur Ausführung gebracht wurde (Abb. 12). Statt der üblichen zwei Flügelmauern, die einen grossen Erddruck von der Hinterfüllung auszuhalten haben, sind vier dünnere Längsmauern angeordnet, auf welchen die Fahrbahn mittels starker Eisenbeton-

platten aufgelagert ist. Die Erde des anschliessenden Strassendamms ist dann in den Räumen zwischen den Längsmauern nach derselben Linie abgeböschet, wie aussen am Böschungskegel. Dadurch entsteht kein Erddruck auf die Längsmauern und ein Ausweichen der Flügel ist nicht zu befürchten.

Grosse Sorgfalt wurde auf Entwurf und Ausführung des Lehrgerüsts verwendet, denn es ist klar, dass zum Gelingen eines derartigen Bauwerks ein in allen Teilen wohldurchgebildetes Lehrgerüst gehört. Von der Erstellung eines bogenartig wirkenden Gerüsts wie bei der Petrussebrücke in Luxemburg oder eines sprengwerkartigen wie bei den Brücken der Albulabahn wurde abgesehen, weil bei der Gmündertobelbrücke eine Ausführung des Gewölbes in einzelnen Ringen ausgeschlossen war und sich deshalb ein derartig konstruiertes Lehrgerüst unter dem in voller Stärke aufzubringenden Gewölbe zu sehr verändert hätte. Die Kostenersparnis wäre auch zum mindesten zweifelhaft gewesen. Aus diesem Grunde wurde die aus den Abbildungen 4 und 14 ersichtliche Anordnung des Lehrgerüsts gewählt, bei der alle Lasten direkt abgestützt sind. Mit Ausnahme der Kranzhölzer sind keine auf Biegung beanspruchten Teile vorhanden; alle übrigen Hölzer erleiden nur axiale Drucke. Zur weiteren Verminderung der Senkungen dienen  $\perp$ -Eisen und Hartholzstücke, die jeweils

zwischen Pfosten und Schwellen eingeschaltet waren; sie verringerten die Pressung der Hölzer senkrecht zur Faser auf 15 bis 20 kg/cm<sup>2</sup> und verhinderten so das früher immer beobachtete Einpressen der Pfosten und Streben in die Schwellen. Ein Knotenpunkt ist in Abbildung 15 dargestellt.

### Die Gmündertobelbrücke bei Teufen im Kanton Appenzell.

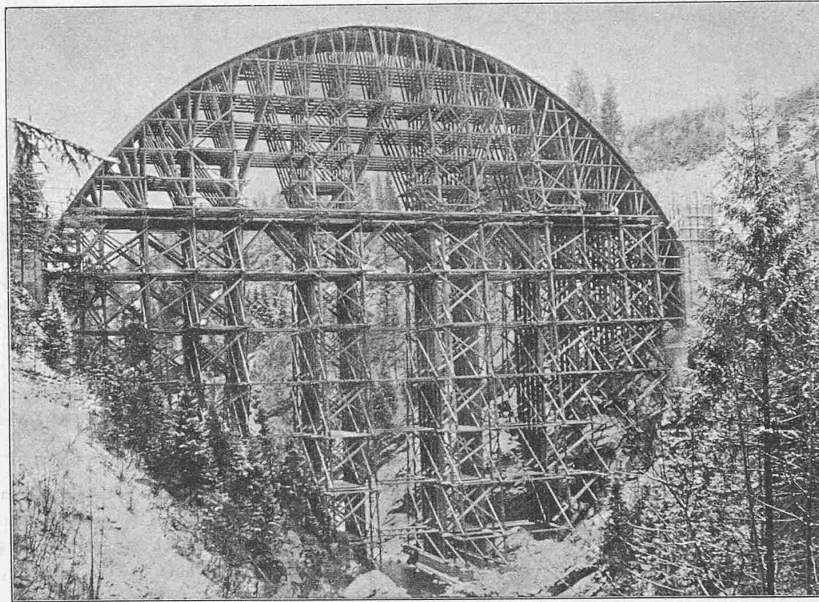


Abb. 14. Gesamtansicht des Lehrgerüsts.

Nach den Plänen des Verfassers errichtet durch R. Coray in Trins.

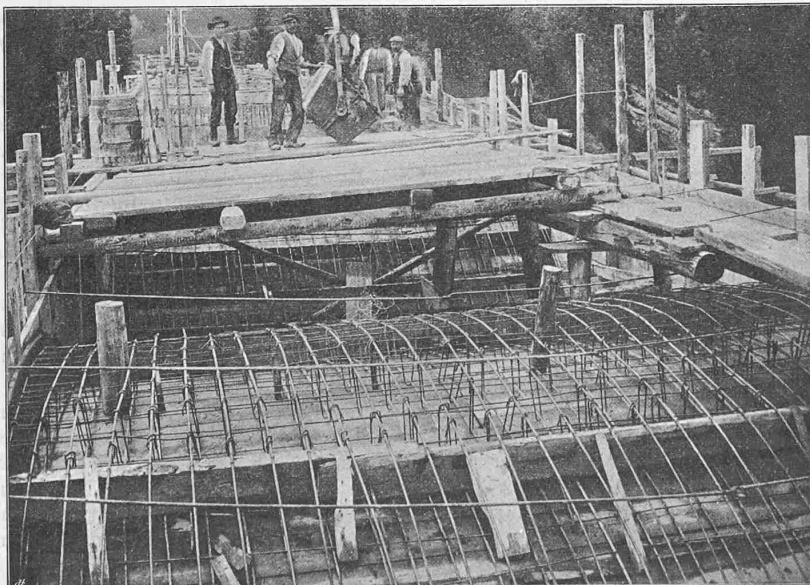


Abb. 13. Gewölbearmierung über den Seitenöffnungen.

fugen nur geringe Bewegungen zu erwarten sind, ist von einer besondern Ueberdeckung derselben unter der Fahrbahn abgesehen worden und die wasserdichte Abdeckung aus Juteasphaltplatten überdeckt ohne weiteres die Fugen.

Gegen die Hauptöffnung hin finden die Gewölbe der

Etwas über Kämpferhöhe war das Lehrgerüst durch die zum Ablassen dienenden Sandtöpfe in einen Oberbau und einen Unterbau geteilt. Die sechs Binder, in einem gegenseitigen Abstand von 1,40 m angeordnet, enthielten im obersten Teil, wo die Betonabteilungen noch kein Bestreben hatten, auf der Schalung zu gleiten, eine vertikale Abstützung, aus senkrechten Pfosten und geneigten Streben bestehend, deren Fusspunkte weiterhin nach den Turmpfeilern des Unterbaues abgestützt sind. Gegen die Kämpfer hin übten die einzelnen Gewölbeabteilungen keinen vertikalen Druck mehr auf das Lehrgerüst aus; der Druck konnte äusserstenfalls unter dem Reibungswinkel  $\varphi$  gegen die Normale zur Leibungsfläche geneigt wirken. Die auf das Lehrgerüst wirkenden Kräfte sind hier unter Annahme einer Abweichung von  $20^\circ$  gegen die Normale berechnet worden. Bei derartigen Berechnungen ergibt sich der in Abbildung 16 gezeichnete Kräfteplan, in welchem  $G_1, G_2, G_3$  die Gewichte der Betonabteilungen,  $N_1, N_2, N_3$  ihre Drücke auf das Gerüst unter Annahme eines Reibungswinkels  $\varphi$  und  $S_1, S_2, S_3$  die Kräfte in den Abspreissungen bedeuten.

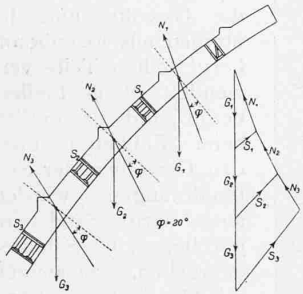
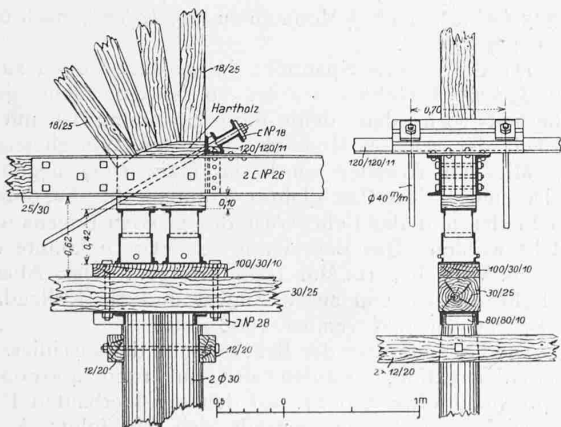


Abb. 16.

Infolge der schräggerichteten Kräfte wurde die Abstützung im äusseren Teil des Lehrgerüsts in entsprechender Neigung angeordnet. Die Schwelle über den Sandtöpfen wurde dort auf die Länge eines Feldes durch zwei C-Eisen N. P. 26 ersetzt, die mittels zwischengesetzter Winkel und Bleche die horizontalen Kräfte von den meisten Streben aufnehmen und an besondere Verankerungen aus 40 mm starken Rundenisen abgeben. Von diesen wurden die horizontalen Kräfte nach den Widerlagern geführt, sodass auch in den seitlichen Teilen der Unterbau des Lehrgerüsts nur senkrecht belastet war. Die Details des oberen Anschlusses der Verankerung sind aus den Abbildungen 15 und 17 ersichtlich.

Die Fundamente der Gerüstpfeiler waren teilweise an steilen Felshängen schwierig herzustellen, teilweise mussten sie bis 6 m unter die Oberfläche hinabgeführt werden, bis sie auf dem gewachsenen Fels aufsaßen (Abb. 18). Die Ständer der Gerüstpfeiler wurden ohne Vermittlung einer Holzschwelle direkt auf dem Beton aufgestellt und mit Zementmörtel unterstopft. Da bei den meisten Gerüstpfeilern Doppelständer vorgesehen waren, mussten alle Pfosten mit Rücksicht auf genaue Montierung den Querschnitt  $28 \times 28$  in der Säge passieren. Mit grosser Sorgfalt wurden dann die Stösse der Pfosten hergestellt, indem beim Abbinden der Stoss so oft durchgesägt wurde, bis eine vollständige Berührung der beiden Stirnflächen



Abq. 15. Knotenpunkt-Verankerung des Lehrgerüsts. Masstab 1 : 50.

stattfand. Der Oberbau des Lehrgerüsts wurde, wie auch die Gerüstpfeiler, mit Zuhilfenahme des Theodolits auf einem Reissboden aufgezeichnet und möglichst genau abgebunden, sodass an den Bögen nach erfolgtem Aufstellen keine Nacharbeiten mehr nötig wurden (Abb. 19, S. 95).

Bei der bedeutenden Höhe musste das Lehrgerüst zur Erlangung der seitlichen Stabilität nach unten verbrei-

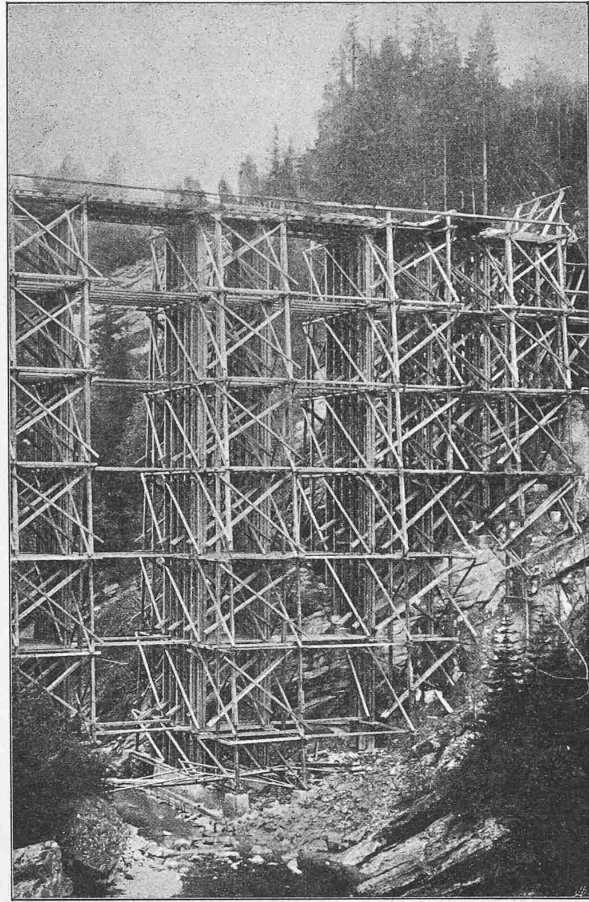


Abb. 18. Abgetreppte Fundamente der Gerüstpfeiler am rechten Ufer.

tert werden. Schon der Oberbau musste seitliche Windstreben erhalten, die sich im Unterbau bis zu 20 m Breite nach aussen fortsetzen (Abb. 18). Da das Lehrgerüst vom Dezember 1907 bis März 1908 in unbelastetem Zustand stand, war diese Vorsicht dringend geboten. Die sehr geringe Senkung von 32 mm während des Betonierens ist ein Beweis für die zweckmässige Konstruktion und die sorgfältige Aus-

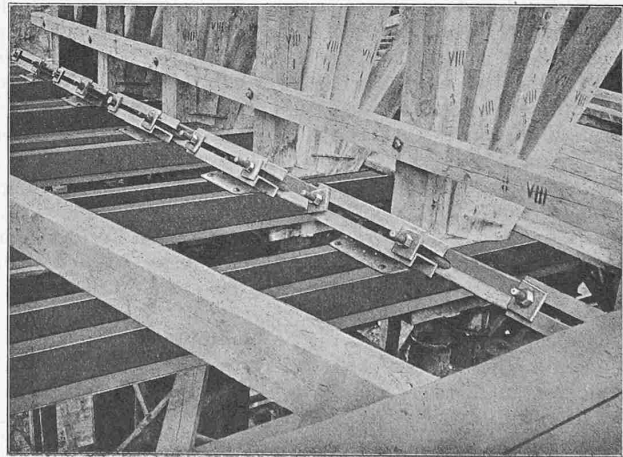


Abb. 17. Knotenpunkt-Verankerung des Lehrgerüsts.

führung des Lehrgerüsts, bei dem der Höhe nach über zehn Stösse vorhanden sind. Von diesen 32 mm rühren aber etwa 10 mm von dem durch das Austrocknen bedingten Schwinden der drei horizontalen Schwellen her, denn sie zeigten sich erst beim Betonieren der kleinen Schlussabteilungen, als gleichzeitig warmes und trockenes Wetter eingetreten war und die vom Winter her durchnässten Hölzer austrockneten. Vom Gewölbeschluss bis zum Ablassen des Lehrgerüsts war eine messbare Senkung nicht mehr festzustellen.

Zwischen Oberbau und Unterbau waren als Absenkungsvorrichtung 144 Sandtöpfe eingesetzt, die bedeutend billiger als Senkschrauben sind und ein stabileres Auflager darbieten. Das Ablassen des Lehrgerüsts erfolgte in der Weise, dass zunächst an den beiden Mittelreihen auf ein gegebenes Signal die Verschlüsse der Sandtöpfe geöffnet und aus jedem  $\frac{1}{4}$  l Sand herausgelassen wurde. Nachdem die Oeffnungen wieder verschlossen waren, wurde gleichzeitig mit Hölzern ein paarmal gegen die Sandtöpfe geklopft, wodurch erst die geringe Senkung von etwa 2 mm eintrat. Dasselbe wurde dann bei den zwei nächsten Reihen wiederholt und so fort bis zur viertletzten, worauf das Verfahren von der Mitte ausgehend erneuert und weiter nach dem Kämpfer hin ausgedehnt wurde. Im ganzen sind also, ausser dem nötigen Aufsichtspersonal, nur zwölf Mann erforderlich gewesen, von denen jeder mit Schraubenschlüssel, Haken, Messgefäss und Klopffholz ausgerüstet war. Trotzdem der Rand zwischen Blechmantel und Holzstempel bei den Sandtöpfen mit Goudron ausgegossen wurde, war doch der Sand in den meisten nass geworden, weil die Verbindung des Mantels mit dem Boden nicht ganz wasserdicht war. Bei dem beschriebenen Verfahren des Ablassens hat aber das Nasswerden des Sandes in den Sandtöpfen keinen ungünstigen Einfluss.

Während des Ablassens zeigte sich eine grösste Senkung von 7 mm, die aber auf 5 mm zurückging, nachdem die Sandtöpfe gegen die Kämpfer hin in schnellerem Tempo entleert wurden. Die Senkung des Gewölbescheitels beim Ablassen betrug also nur 5 mm; an den Widerlagern konnte keinerlei Senkung wahrgenommen werden. Der Aufbau war zur Zeit des Ablassens bis auf die Chaussierung fertiggestellt.

Die Lehrgerüste für die Seitenöffnungen sind als freitragende Sprengwerke konstruiert worden und fanden ihr Auflager auf Hölzern, die aus Oeffnungen an den Pfeilern auskragten. Die Senkungen dieser in Abbildung 20 dargestellten Lehrbögen betrugen beim Aufbringen des Betons der Gewölbe 5 bis 7 mm. Beim Ausschalen senkten sich die kleinen Gewölbe um 2 bis 3 mm.

Wie schon eingangs erwähnt, standen für die Betonbereitung Gerölle, Kies und Sand aus der Sitter zur Verfügung; ausserdem wurde noch zur Ergänzung feinerer Grubensand verwendet. Man erhielt die besten Festigkeitszahlen, wenn der Sand zu gleichen Teilen aus gewaschenem groben Flussand, aus ungewaschenem Grubensand und aus

Kalksteingries zusammengesetzt war. Dabei wurde zu einem Teil Sand ein Teil gewaschener Flusskies und ein Teil gebrochener Kalksteinschotter genommen. In dieser Mischung wurden die Zuschlagsmaterialien für die Gewölbe und die übrigen aus Eisenbeton hergestellten Teile verwendet. Beim Pfeilerbeton und namentlich beim Füllbeton über den Gewölben der Seitenöffnungen wurden auch harte Sandsteingerölle, zu Schotter gebrochen, zusammen mit Flusskies und -Sand verarbeitet. Der Zementzusatz richtete sich nach der Beanspruchung der einzelnen Bauteile und zwar wurden folgende Mischungsverhältnisse gebraucht:

Fundamentbeton

1 Z. : 4 S. : 8 K.

Pfeilerbeton

1 Z. : 3 $\frac{1}{2}$  S. : 7 K.

Gewölbe- und Eisenbeton 300 kg Z. : 420 l S. : 840 l Kies.

Der von der Jura-Zementfabrik in Aarau bezogene Zement zeigte durchweg sehr gute Eigenschaften. Die Mörtelproben 1 : 3 gaben bei Wasserlagerung

	nach 7 Tagen	nach 28 Tagen
Zugfestigkeit	28,0 kg/cm <sup>2</sup>	36,3 kg/cm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit	303,0 "	436,3 "

Im Einklang mit diesen hohen Zahlen stehen auch die bei der Prüfung der Betonwürfel erhaltenen Werte.

Bei dem für die Gewölbe verwendeten Mischungsverhältnis ergab sich die Druckfestigkeit: Nach 28 Tagen zu 305 kg/cm<sup>2</sup>, nach 3 Monaten zu 395 kg/cm<sup>2</sup>, nach 6 Monaten 447 kg/cm<sup>2</sup>.

Da die grösste Spannung im grossen Bogen zu nur 31,3 kg/cm<sup>2</sup> berechnet wurde, so ist eine sehr grosse Sicherheit vorhanden, denn diese Spannung ist nur der 14. Teil der nach 6 Monaten erreichten Würfelstärke.

Mit den Arbeiten wurde im März 1907 begonnen; bis Dezember desselben Jahres konnten die Fundamente aller Pfeiler und das Lehrgerüst des grossen Bogens fertiggestellt werden. Das Betonieren des letztern konnte dann vom 26. März bis 16. Mai 1908 erfolgen. Das Ablassen des Lehrgerüsts fand am 1. August und die Kollaudation der Brücke am 7. November 1908 statt.

Die Gesamtkosten der Brücke, ohne die anschliessende Strassenkorrektur, belaufen sich auf rund 400 000 Fr., entsprechend etwa 300 Fr. auf den m<sup>2</sup> überbauten Raum.

Die ganze Summe verteilt sich wie folgt: Auf die Seitenöffnungen samt Pfeilern 170 000 Fr., auf den grossen Bogen samt Fahrbahn 90 000 Fr., auf dessen Lehrgerüst

### Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris.

Erbaut von Architekt Eugen Meyer in Paris.

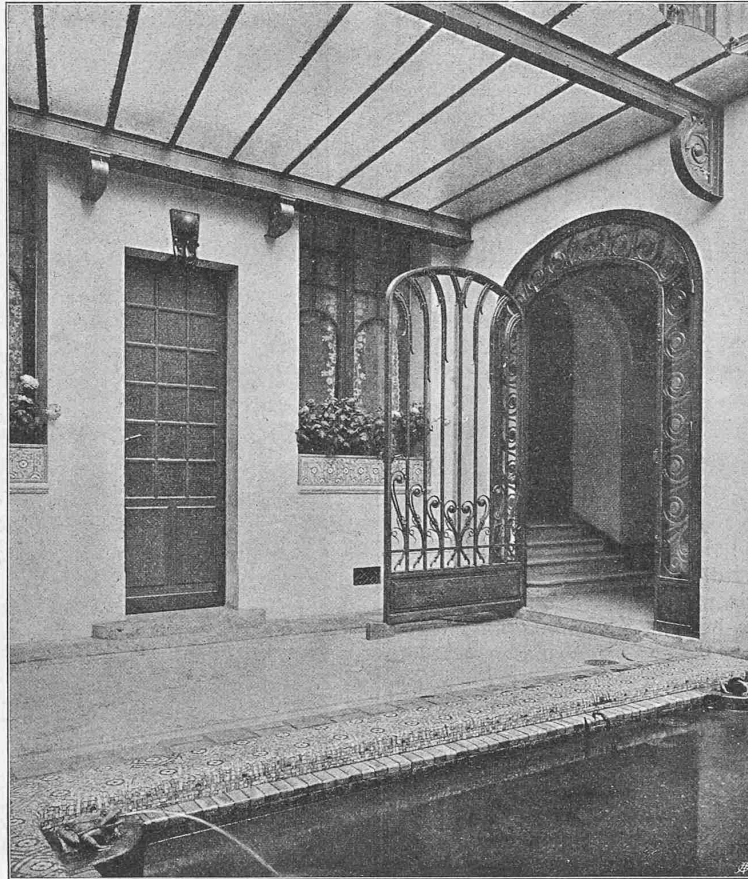


Abb. 13. Licht Hof mit Bassin.

110 000 Fr., auf Verschiedenes, Bauleitung usw. 30 000 Fr. Die Arbeiten umfassten etwa 5300 m<sup>3</sup> Erdaushub, 8400 m<sup>3</sup> Beton, 1500 m<sup>3</sup> Holz für Lehrgerüst, 60 t Eisenteile und Schrauben für das letztere, 70 t Eisen für die Armierungen.

Zur Gewinnung der Betonmaterialien und zum Transport des Betons an die Verwendungsstelle waren seitens der ausführenden Firma sehr zweckmässige Einrichtungen getroffen worden. Der im Flussbett der Sitter gewonnene Kies und Sand wurde zunächst auf einer Rollbahn bis 1000 m weit zur untern Seilbahnstation an der Einmündung des Rotbaches gebracht und dort in die Fördergefässe einer Hängebahn eingeladen, die zunächst eine Steigung von 70 m zu überwinden hatte und nach der etwa 500 m entfernten Baustelle führte, wo das Material sortiert, gewaschen und mittels Steinbrecher zerkleinert wurde (Abb. 21, S. 95). Das Mischen des Betons erfolgte durch eine Mischmaschine System Aebi. Der fertig gemischte Beton wurde sodann mit einer zweiten Seilbahn an den Ort seiner Verwendung gebracht und zwar war die Einrichtung so getroffen, dass durch eine doppelt wirkende Winde das Fördergefäss über der Brückenachse sowohl horizontal als auch an jeder Stelle vertikal bewegt werden konnte (Abb. 6, S. 84). Dadurch war ein besonderes Transportgerüst entbehrlich, dessen Erstellung in diesem Fall nicht nur grosse Kosten, sondern auch längeren Zeitaufwand erfordert hätte.

Immerhin muss bemerkt werden, dass die Leistungsfähigkeit der Seilbahn für den Betontransport mit nur einem Fördergefäss etwas beschränkt ist; bei 50 m Transportweite konnten täglich rund 40 m<sup>3</sup>, bei 150 m Entfernung nur 30 m<sup>3</sup> Beton befördert werden. Die Seilbahn für den Kiestransport lieferte in 10 Stunden rund 70 m<sup>3</sup>. Der zum

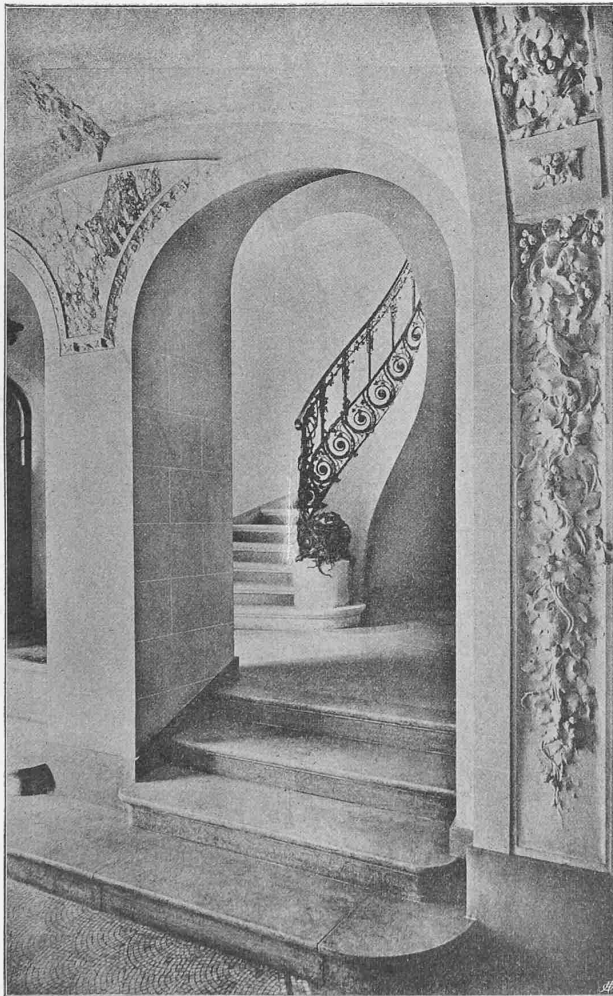


Abb. 14. Aufgang zur Haupttreppe.



Abb. 15. Haupttreppe im ersten Stock.

Betrieb aller Baumaschinen erforderliche elektrische Strom wurde der Leitung des Kubelwerkes entnommen.

Die Ausführung der Brücke wurde auf Grund einer engern Submission an die Firma *Froté, Westermann & Co. A.-G.* in Zürich übertragen. Die Erstellung des Lehrgerüsts erfolgte im Unterakkord durch Zimmermeister *R. Coray* aus Trins (Graubünden). Die Brüstung aus armiertem Beton wurde vom Kunststeingeschäft *Hans Hörbst* in Hauptwil hergestellt, die Installation der Seilbahnen besorgte die Firma *von Arx & Co.* in Zürich. Seitens des Kantons übte unter Oberaufsicht des Verfassers Kantonsingenieur *A. Sutter* die Bauleitung aus.

Die Gmündertobelbrücke ist z. Zt. die weitestgespannte Betonbrücke und liefert den Beweis, dass der Massivbau bei zweckentsprechender Anordnung und sonst günstigen Umständen auch bei grossen Spannweiten mit dem Eisen in Wettbewerb treten kann.

In einem folgenden Kapitel lassen wir noch die Berechnung der Fahrbahn und des grossen Bogens folgen, da wir annehmen dürfen, damit dem Wunsche eines grossen Teils unserer Leser zu entsprechen. (Forts. folgt.)

## Ein schweizerisches Geschäftshaus in Paris.

Erbaut von Architekt *Eugen Meyer* in Paris.  
(Mit Tafel VII).

### II.

Der Darstellung der allgemeinen Verhältnisse und den Aussenansichten des Geschäftshauses der Herren *Gebrüder Sulzer* in Paris, die wir in der vorletzten Nummer brachten, lassen wir in den auf den Seiten 100 bis 103 folgenden Text-Abbildungen und in Tafel VII einige Bilder folgen, zur Veranschaulichung der dem Aeussern entsprechenden Behandlung der Innenräume des Gebäudes.

Die Eingangshalle und das Vestibül im Erdgeschoss sind in Stuck m Verkleidungen in Onyx und Paonazzo-Mar-