

Die elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion

Autor(en): **Zehnder-Spörry, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 4

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28183>

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.

Die elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion

von Ingenieur R. Zehnder-Spoerry, Direktor der
M. O. B. und M. G.

(Fortsetzung mit Tafel IV.)

Nicht geringe Schwierigkeiten verursachte auch das Deponieren des Aushubmaterials im allgemeinen und der Tunnel im besondern. Das steil abfallende Terrain machte das Ablagern von Material ohne die Aufführung enormer Stützmauern ganz unmöglich. So entstanden dann die grossen Trockenmauern bei Km. 0,8 bis 0,9 und 1,21, sowie die Lehnenviadukte am untern Portal des Kehrtunnels (Abbildungen 20, 21, 22) und im Bahnhof Glion (Abbildungen 23 u. 24). Der Aushub des obern Teiles des Kehrtunnels erforderte an dessen oberem Portal ebenfalls eine gewaltige Stützmauer. Das Mauerwerk wurde mit wenigen Ausnahmen trocken ausgeführt; die zur Anwendung gekommenen Normalprofile zeigt die Abbildung 25. Leider liess das auf dem Tracé gefundene Steinmaterial oft zu wünschen übrig und machte die Herbeischaffung von Steinen von Montreux oder Glion nötig. Die Durchführung der Erdbewegungs- und Mauerungsarbeiten auf offener Strecke erforderte eine ganz besondere Sorgfalt wegen der zahlreichen Strassen, Wohnhäuser und Hotels, die sich direkt talwärts der Linie befinden. Die Erstellung von doppelten Bohlschutzwänden zum Aufhalten eventuell in Bewegung geratener Steine war deshalb unerlässlich. Nachdem diese Schutzwände gebaut waren, erstellte man zuerst die talseitigen Stützmauern der Linie, die dann ihrerseits einen weitem Sicherungswall gegen Steinschlag bildeten; hierauf konnten die eigentlichen Aushubs- und Planierungsarbeiten der Plattform beginnen, die meistens ein starkes



Abb. 28. Chauderon-Brücke und Haltestelle «Les Planches».

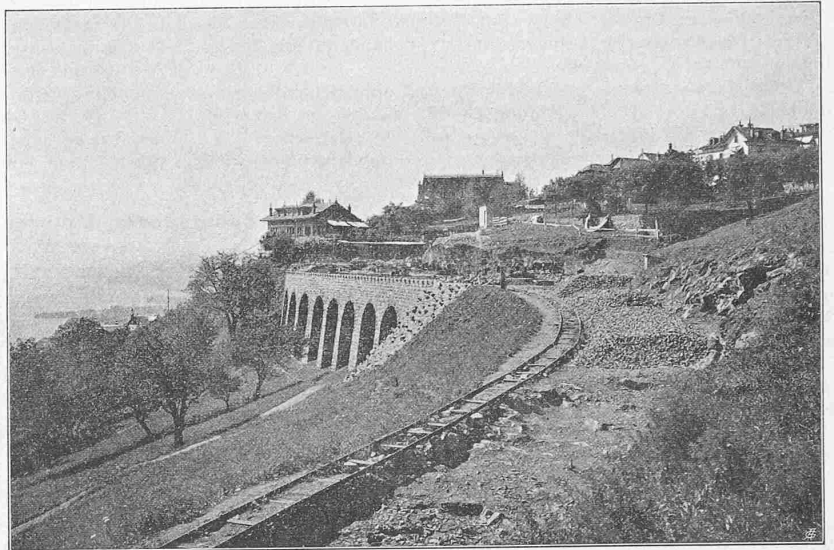


Abb. 23. Stützmauer für die Anlage der Station Glion der M. G.

Anschnitten der Felspartien ergaben. An denjenigen Stellen, wo die Felswände allzu schroff abfielen, musste man zur Sicherheit in der Weise vorgehen, dass die Anschnitte zuerst als Einschnitte ausgebildet und dann die aussen stehengebliebenen Partien bergwärts in den Einschnitt hinein abgetragen wurden.

Die 61,26 m lange, auf zwei Pendelpfeilern abgestützte Eisenbrücke über die Chauderonschlucht wurde durch die *Ateliers de constructions mécaniques de Vevey* konstruiert. Ihre Ausbildung ist in den Abbildungen 26 bis 28 dargestellt; sie bietet nichts aussergewöhnliches. Recht schwierig gestaltete sich hier die Montage wegen der unter der Brücke liegenden Gebäude.

Oberbau. Zum Oberbau wählte man auf Flusseisenschwellen verlegte Stahlschienen von 22 kg/m und einer Länge von 11,7 m, die an den Stössen durch 620 mm lange Flügellaschen miteinander verbunden sind; die 1700 mm langen Eisenschwellen wiegen 27,4 kg. Das Zahnstangensystem ist das Abt'sche, wie bei der Glion-Naye-Bahn, doch ist das Profil der Lamellen \square förmig und es sind die Zähne mit 20 mm über Teillinie statt 15 mm etwas höher ausgebildet worden, als bei den ältern Abt'schen Zahnradbahnen, damit eine grössere Eingriffstiefe und infolgedessen eine vermehrte Sicherheit vorhanden sei. Das Gewicht einer 1800 mm langen Zahnstangenlamelle stellt sich auf 30,2 kg, und das des kompletten Oberbaues auf 124 kg für 1 m Länge. Im Bahnhof Montreux wurde ein Schienenprofil von 24,3 kg/m verlegt, da hier auch die schwereren Fahrzeuge der M. O. B. verkehren. Die Eisenbrücke über die Chauderonschlucht besitzt nur am untern Ende ein festes Widerlager, sodass sich die ganze Dilatation nach einer Richtung vollzieht, was bei einer Temperaturdifferenz von 60° C rund 40 mm ergibt. Man war deshalb genötigt, zur Vermeidung zu starker Spannungen in der Zahnstange und der Bildung zu grosser Zahnteilungsdifferenzen an den Stössen, die Zoresschwellen mit Langlöchern zu versehen. Die ersten drei untern Schwellen besitzen normale Löcher von 20 mm Länge; die folgenden Schwellen bis zum grossen Pfeiler erhielten solche von 40 mm und die übrigen bis zum obern Brückenende von 60 mm Lochlänge.

Die Zahnstangeneinfahrt befindet sich einige Meter unterhalb des Eingangs zum Tunnel Nr. 2. Die Abwicklung des Teilkreisdurchmessers der Triebzahnäder der Lokomotive in der Teillinie der Zahnstange ist etwas kleiner als der Weg, der durch die Abwicklung des Laufkreises der Adhäsionsräder dargestellt wird. Deshalb erschien es vorteilhafter, um ein rasches und sicheres Einfallen der Triebzahnäder in die Lücken der Zahnstange zu sichern, die abnormale Teilung der ersten Zähne der Zahnstangen-



DIE ELEKTRISCHE ZAHNRADBAHN MONTREUX-GLION

Zugskomposition am untern Portal des Kehrtunnels von Toveyres

Seite / page

52(3)

leer / vide /
blank

einfahrt nicht wie gewöhnlich grösser (124 mm), sondern kleiner (116 mm) auszubilden, als die normale Teilung (120 mm).

Sämtliche Zahnstangenweichen sind mit Aufschneidungen und die Adhäsionsweichen mit Verriegelung System Glauser ausgerüstet. Der Oberbau ruht auf einem Schotterbett von 30 cm Stärke; der Schotter wird bergseitig durch ein Bankettmüerchen aus Beton gestützt (Abb. 25).

Kraftzentrale und Fahrleitung.

Die Energie wird aus dem Kraftwerk von Montbovon, durch Vermittlung der Hochspannungsleitung der M. O. B. bezogen. Die Primärspannung von 8000 Volt (50 ~) wird in der Umformerstation der M. G., am oberen Portal des Tunnels Nr. 2 vermittelt rotierender Umformer in 600- bis 1000-voltigen Gleichstrom umgewandelt. Die Umformergruppe von 110 kw Leistung an den Sekundärklemmen speist die Fahrleitung gemeinsam mit einer Tudorbatterie der Akkumulatorenfabrik Oerlikon von 333 Amp.-Std. Kapazität bei einstündiger Entladung (J. S. 18) und kann mit den Umformerstationen der M. O. B. parallel geschaltet werden. Auf diese Weise stehen sich die Umformerstation der M. G.

Batterie besitzt einen neuen, speziell für Pufferwerke geschaffenen Plattentypus; zur Vermeidung von Kurzschlüssen zwischen den Platten sind diese statt mit den üblichen Glasröhren mit Zwischenlagen aus dünnem Holz zusammengebaut, die das Krümmen der Platten verunmöglichen. Dieser Einbau hat den grossen Vorzug, dass die Batterie

einer wesentlich geringeren Kontrolle bedarf. Der durch den Brettchen-Einbau bedingte, etwas grössere innere Widerstand wird reichlich ausgeglichen durch den Konstruktionsvorteil, dass der Abstand der Platten wesentlich geringer genommen werden kann.

Der Hochspannungs-Motor der Drehstrom-Gleichstrom Umformergruppe besitzt Sternschaltung. Der äussere Statordurchmesser beträgt 1210 mm, der Rotor-durchmesser 918 mm bei einem Luftspalt von 1 mm. Die Armatur der Gleich-

stromdynamo zeigt Wellenwicklung; ihr Ankerdurchmesser beläuft sich auf 540 mm bei 2,5 mm Luftspalt. Der Kollektor hat einen Durchmesser von 400 mm. Der Gang der Maschine ist auch bei Ueberlastung ein vollkommen funkenfreier.

Die Hochspannungsanlagen der Umformerstation sind von der Gleichstromschalt-

tafel vollkommen getrennt. Alle Hochspannung führenden Teile sind in einem Untergeschoss untergebracht, so dass sich im Maschensaal ausser im Stator der Motoren keine Hochspannung befindet. Jeder Hochspannungsmotor und die Hauptzuleitung sind mit auf Zeit und Stromstärke einstellbaren Automaten versehen, die auch vom Gleichstromschaltbrett aus, vermittelt einer Druckknopfsteuerung, ausgelöst werden können. Die Felder der Generatoren sind dadurch vor den schädlichen Einflüssen der bei plötzlichem Abschalten hoher Stromstärken eintretenden Induktionserscheinungen geschützt, dass man durch den zuerst fallenden Maximalautomaten eine Kurzschliessung der Feldwicklung eintreten lässt, bevor der Minimalausschalter ebenfalls her-

Die elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion.

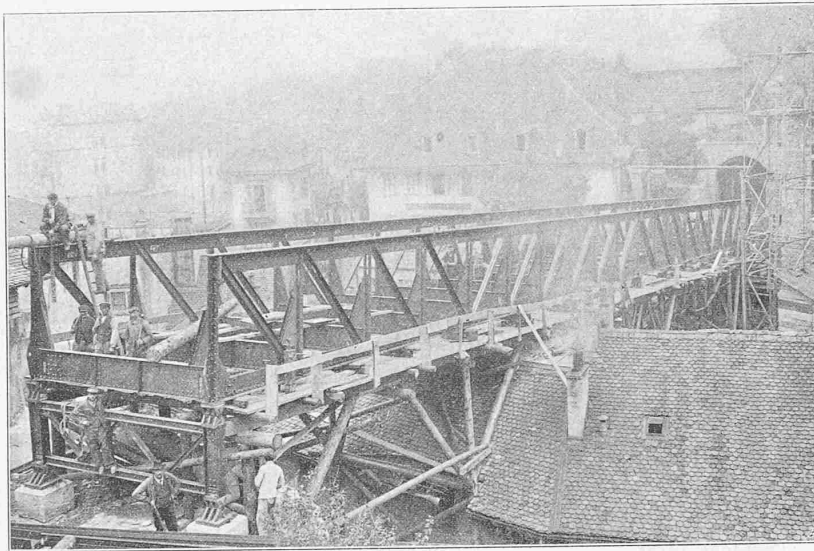


Abb. 27. Obere Pendelstütze der Brücke über die Chauderon-Schlucht.

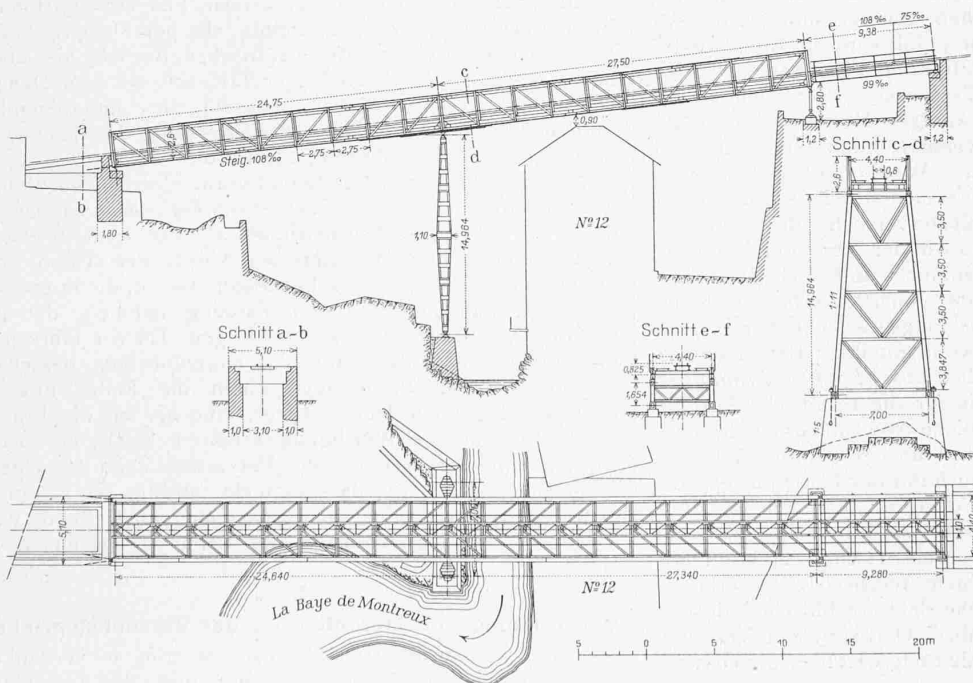


Abb. 26. Eiserne Brücke über die Chauderon-Schlucht. — Masstab 1 : 500.

und die in Charnex gelegene der M. O. B. gegenseitig Reserve, was zur Betriebssicherheit wesentlich beiträgt. Es ist sogar möglich, von jeder dieser Umformerstationen aus die Batterien der andern vermittelt Serieschaltung zweier Maschinensätze aufzuladen (siehe Schema Abb. 29, S. 54).

Die von der Akkumulatorenfabrik Oerlikon gelieferte

ausspringt. Es ist möglich, mit einer Maschine auf das Fahrleitungsnetz, mit der andern gleichzeitig auf die Batterie zu arbeiten.

Der Erdschlussprüfer wird, wegen der Parallelschaltung mit den Nachbarstationen, von der Batterie aus mit deren halber Spannung gespeist.

nur für die Hauptbrücke vorhanden. Die Kosten sind nicht angegeben, resp. in dem vom Preisgericht nicht eröffneten Angebote enthalten.

Das Projekt bietet in reizvoller Darstellung ein gutes Gesamtbild der Brücke sowohl als einen trefflich angelegten überbauten Eingang zur Stadt, durch welchen die Häuserreihe geschlossen wird. Leider hat der Verfasser die bestehende, vorzüglich wirkende Masse des Burgkastells nicht ausgenützt, sondern durch einen kleinlichen

Die elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion.

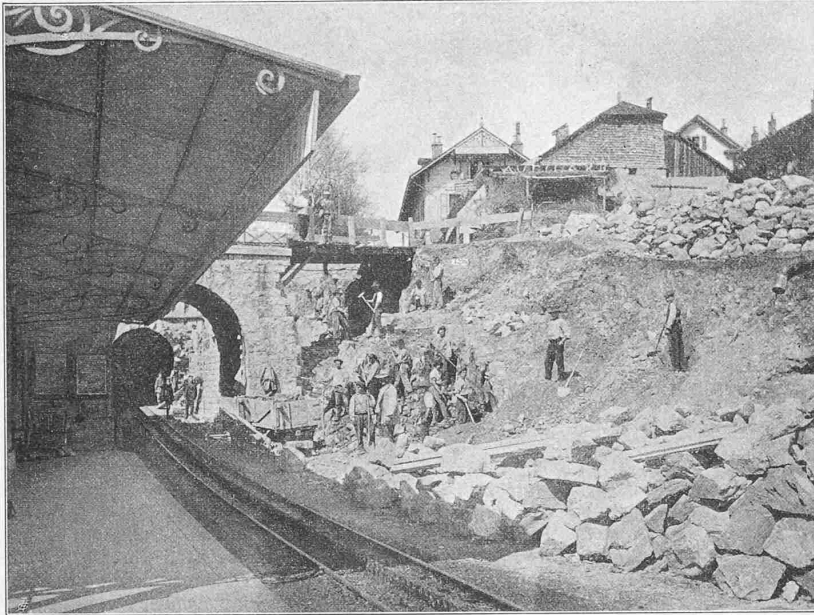


Abb. 24. Einführung der M. G. in die Glion-Rochers de Naye-Bahn in der Station Glion; Abbruch des bestehenden Tunnelportals.

Erkervorbau geschwächt. Die Pfeilerausstellung ist nicht ganz befriedigend. Die massive Verkleidung müsste auch mindestens bis auf Höhe des Hochwasserstandes geführt sein.

Nr. 5. Der linke Arm wird in zwei Oeffnungen von 19,06 und 26,85 m überspannt, der Hauptarm in drei Oeffnungen von 30,9, 43,0 und 30,9 m; die Konstruktion besteht aus eingespannten Betongewölben mit Hinterfüllung zwischen vollen Stirnflächen. Beide Brücken sind gerade. Die Berechnung wurde nach der Elastizitätstheorie, Methode Schönhöfer, durchgeführt, wobei das Resultat der Temperaturspannungen irrtümlich zu schwach ermittelt wurde. Die konstruktive Durchbildung der Eisenbetonbrücke und der Pfeiler ist mangelhaft und unvollständig; eine Verkleidung der Pfeiler ist nicht vorgesehen; die Sichtflächen sollen mit Steinmehlverguss steinhauerisch bearbeitet werden. Das Projekt ist auf 420 000 Fr. veranschlagt.

Die allgemeine Disposition ist sehr gut zu nennen. Der Charakter der Brückenarchitektur ist streng und schön. Die unberührte Stützmauer des Burgkastells sowie das charaktervolle Zollhaus mit Museum sind in geschickter Weise zur Steigerung der Wirkung des Brückenbildes verwertet. Der Gedanke, am Knie der Brücke, auf dem Burgkastell einen einfachen und gut silhouettierten Bau hinzustellen, ist in diesem Projekt am besten zum Ausdruck gebracht worden. Leider ist der Stadteingang offen gelassen. Die Varianten sind von ungleich geringerem Werte als das Hauptprojekt.

Nr. 13. Die Gesamtbrücke setzt sich zusammen aus einer Oeffnung von 48,0 m über dem linken Arm und drei Oeffnungen von 27,0, 48,0 und 27,0 m über dem rechten Arm. Die Gewölbe sind als Dreigelenkbogen aus Stampfbeton ohne Armierung vorgesehen; die Kämpfergelenke sind gegen den Scheitel vorgeschoben und ergeben theoretische Stützweiten von 25,0 und 44,0 m. Die Fahrbahn wird durch Entlastungsgewölbe aus Beton getragen, welche in der Ansicht sichtbar bleiben. Für die Sichtflächen ist eine Hausteilverkleidung teilweise aus dem Abbruch der alten Pfeiler angenommen. Die Fundierung der Pfeiler und Widerlager ist unnütz kompliziert vorgesehen. Ein Kostenvoranschlag fehlt oder ist nur im Angebot enthalten. Die Konstruktion ist nicht eingehend studiert; man fragt sich, wie die 15 cm dicken Steinbrüstungen gehalten werden.

Die Architektur ist unzulänglich, der Vorbau am Burgkastell teuer und unschön.

Nr. 15. Die Einteilung der Spannweiten ist die folgende: linker Arm zwei Oeffnungen zu 22,4 und 23,6 m, rechte Brücke drei Oeffnungen zu 28,0, 48,8 und 28,0 m; Pfeilerdicke unter den Kämpfern 1,70 m links, 2,50 m rechts. Die Konstruktion besteht aus eingespannten Eisenbetongewölben, die Pfeiler sind aus Beton, der schwächere Teil unter den Kämpfern ist armiert. Die Kanten der Pfeiler flussaufwärts erhalten eine bescheidene Verkleidung aus Quadern. Die Fahrbahn ist durch eine Platte auf Querwänden aus

Eisenbeton getragen, die Stirnflächen sind durchbrochen und zeigen die Entlastungskonstruktion. Die Brücke ist vornehmlich als statische Aufgabe behandelt worden; die der Schwindung und Temperatur entsprechende Wirkung (-35° und $+15^{\circ}$) verursacht hohe Druck- und Zugspannungen, welche, um die zulässigen Grenzen einzuhalten, dadurch ermässigt worden sind, dass der mittlere Teil jedes Gewölbes leicht und somit elastisch entworfen wurde. Die Gewölbestärken betragen demgemäss bei den kleinen Oeffnungen im Scheitel 0,50, im Kämpfer 1 m, bei den grossen Oeffnungen im Scheitel 0,50, im Kämpfer 1,10 bzw. 1,50 m. In konstruktiver Beziehung ist das Projekt nicht reif; die Anordnung der Pfeiler, teilweise aus armiertem Beton, ist nicht empfehlenswert wegen Mangel an Schutz gegen Stösse, es sollte mindestens eine Betonquaderverkleidung die dünnere Teile umgeben. Der Kostenvoranschlag beträgt 342 300 Fr. Der Verfasser hat für die Berechnungen neue Wege eingeschlagen, welche dieser Arbeit einen wissenschaftlichen Wert geben.

Der Versuch, mit einem Minimum von Material auszukommen, hat hier leider keine künstlerisch befriedigende formale Lösung gefunden.

Nr. 16. Der linke Arm erhält zwei Oeffnungen zu 21,0 m, der rechte Arm erhält drei Oeffnungen zu 28,0, 40,0 und 28,0 m. Die Konstruktion besteht aus Betongewölben mit Kalksteinverkleidung. Die Gewölbe sind nach der Elastizitätstheorie berechnet worden, jedoch ohne Rücksicht auf Temperatur und Schwinden des Beton. Wenn auch bei grösseren Gewölbestärken der Einfluss der Temperatur ein geringerer als wie bei leichteren Gewölben ist, so darf der Einfluss des Schwindens in Form einer Temperaturerniedrigung von etwa 20° nicht unberücksichtigt bleiben. Die Angaben über die Ausführung der Gewölbe fehlen, nur die Betonmischung ist angeführt. Ohne besondere Vorkehrungen, wie Gelenke oder Armierung, werden Betongewölbe, die auf dem Lehrgerüst gestampft werden, Kämpfer- und Scheitelrisse erhalten. Die Pfeiler sind mit einer Granitverkleidung entworfen. Die Hinterfüllung der

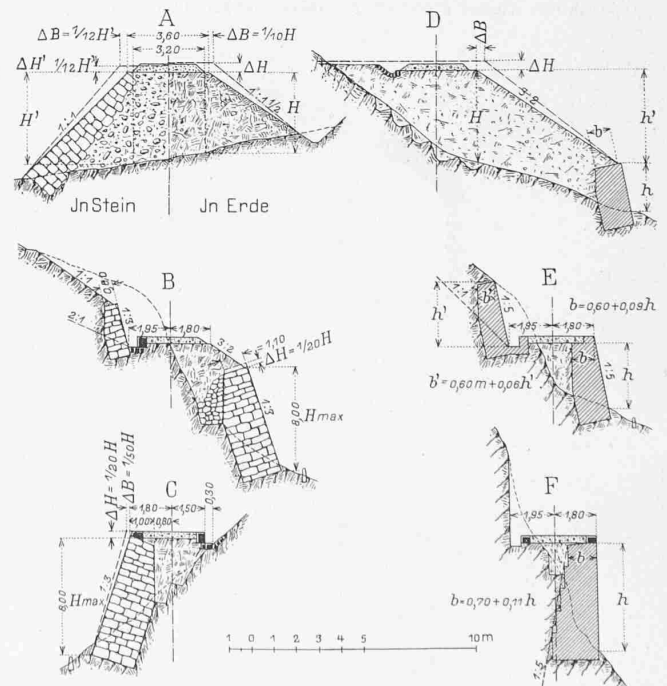


Abb. 25. Normal-Profile der M. G. — Masstab 1 : 300.

Gewölbe geschieht mit magerem Beton über den Pfeilern wegen der Wasserabflussverhältnisse, sonst mit Füllmaterial bis unter die Strasse. Das Projekt ist sehr ausführlich behandelt; die Kosten sind mit 485000 Fr. angegeben.

Der Entwurf bietet eine schlichte und gute Behandlung der Brückenarchitektur. Die Ausbildung der Hochbauten am badischen Ufer ist besser gelungen als diejenige auf schweizerischem Ufer, obwohl auch dort die Architektur nicht zur vorhandenen Umgebung stimmt.

Nr. 17. Die Einteilung der Oeffnungen ist: im linken Arm zwei Oeffnungen zu 22,0 m, im rechten Arm drei Oeffnungen zu 31,6, 40,0 und 31,6 m Lichtweite. Die Konstruktion besteht aus Betonquadergewölben ohne Gelenke. Der Ersatz von gewöhnlichem Stampfbeton durch Betonquader hat den grossen Vorteil, die Setzung des Gerüstes durch Belasten desselben mit den

Gewölbesteinen und nachherigem Einstampfen des Mörtels in den Fugen ganz unschädlich zu machen; die vorherige Erhärtung der Betonquader reduziert auch die Schwinderscheinungen im Gewölbe auf ein Minimum. Die Berechnung wurde daher nach der Elastizitätstheorie mit grösster Sorgfalt und Ausführlichkeit gemacht, jedoch wie für eine Brücke aus Natursteinquadern, d. h. ohne Rücksicht auf Temperatur und Schwinden, unter Einhaltung der zulässigen Druckspannungen von 35 kg/cm^2 . Die Pfeiler im rechten Arm sind dadurch entlastet worden, dass die beiden Seitenöffnungen eine Auffüllung zwischen Gewölbe und Fahrbahn aus magerem Kalkbeton, die Hauptöffnung hingegen die Fahrbahn mittelst Längsmauern und einer armierten Platte trägt. Eine Verkleidung ist nur aus Betonquadern mit bearbeiteter Sichtfläche vorgesehen; die Verfasser erachten die Verkleidung der unter Wasser kommenden Teile der Pfeiler und Widerlager mit hartem Stein nicht für notwendig; es würde sich jedoch empfehlen, die exponierten Stellen der Pfeiler mit Hartstein zu verkleiden. Das Projekt ist sehr eingehend studiert und stellt eine hervorragende Leistung dar. Die Kosten sind auf 436000 Fr. veranschlagt (Abb. 1 bis 8, S. 45 bis 47).

Das Projekt würde durch Beibehaltung der Burgkastellmauer und der alten Brückenlage nur gewinnen. Die einfache Ausgestal-

tung der Brücke ist gut, weniger aber können die offene Einföhrung in die Stadt und der kleinliche Bau auf dem Burgkastell befriedigen. Das Zollhaus auf der badischen Seite zeigt eine gute und reizvolle Architektur. Die sehr geschickte Darstellung des Projektes in Federzeichnung verdient besondere Erwähnung.

Nr. 19. Die Brücke links erhält zwei Oeffnungen zu 22,25 m, die Brücke rechts drei Oeffnungen zu 30,0, 40,0 und 30,0 m. Als Konstruktion kommen armierte Betongewölbe nach System Melan

in Vorschlag und zwar links ohne Gelenke, rechts mit drei Gelenken aus Granitquadern. In den Hauptöffnungen sind die Gelenke der Korbform wegen gegen den Scheitel vorgerückt, sodass die Stützweiten zwischen deren Gelenken 28 und 37 m betragen. Die Berechnungen sind mit grösster Sorgfalt durchgeführt und zwar auf analytischem Wege. Die Pfeiler und Widerlager sind aus Beton vorgesehen, mit Verkleidung der sichtbaren oder exponierten Flächen in Kunststein (Betonquader). Die Kosten sind zu 588000 Fr. angegeben, nebst Zuschlag von 60000 Fr. resp. 52000 Fr. bei der Verkleidung in Granit oder Laufener Kalkstein. Der Entwurf ist sehr sorgfältig bearbeitet; für die Ausführung bietet das System Melan mit den steifen Eisenbogenträgern be-

kanntlich wesentliche Erleichterung. Ueber den Gewölben wird die Fahrbahn auf eine Auffüllung angeordnet (Abb. 9 bis 14, S. 48 u. 49).

Die Führung der Brückenlinie schliesst sich ziemlich genau an die der alten Brücke an. Es sind zwei Varianten dargeboten, die eine mit abgeändertem, die andere mit dem alten Burgkastell, welch letztere den Vorzug verdient. Die Formgebung der Brücke ist einfach, sachlich-schön. Die beiden kleinlichen Pavillons auf dem Burgkastell sind durchaus nicht notwendig. Die Einföhrung in die Stadt ist nicht überbaut und rechts von zu grosser und unruhiger Architektur flankiert. Das kleine Zollhaus am badischen Ufer trifft den Charakter besser, der für die anlehenden Hochbauten wünschbar ist. Die Perspektiven zeichnen sich durch geschickte Darstellung aus.

(Schluss folgt.)

Die elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion.

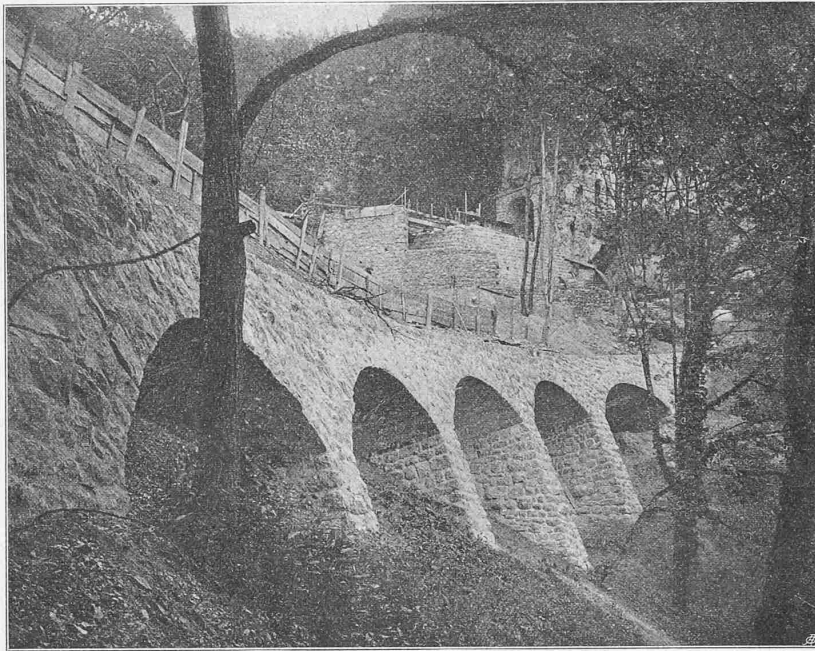


Abb. 22. Lehnengalerie beim Kehrtunnel von Toveyres.

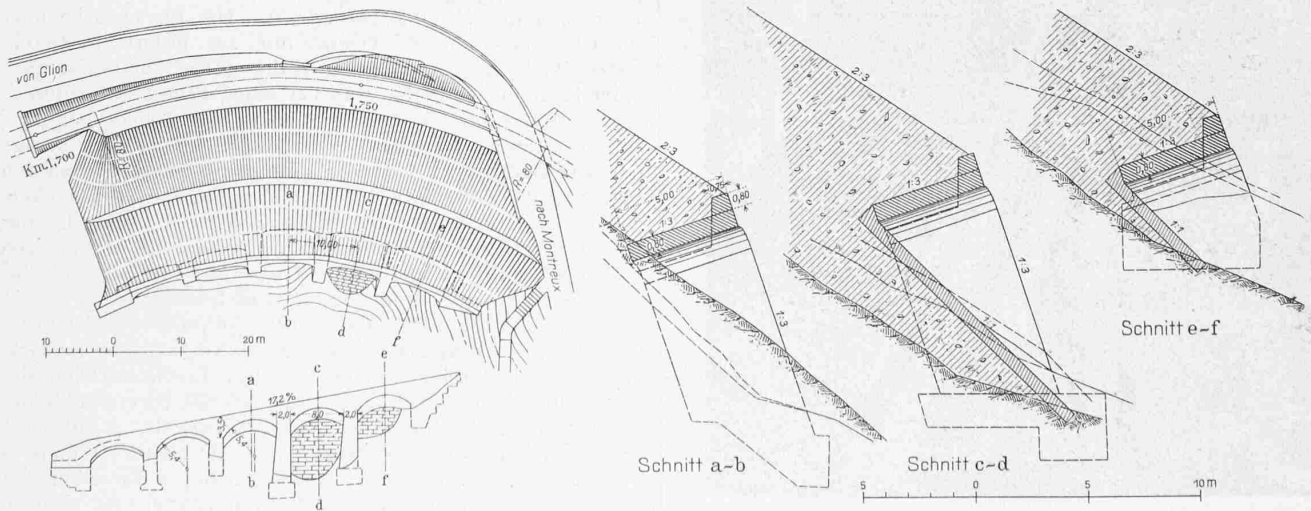


Abb. 20 und 21. Lageplan und Ansicht (1:1000) und Schnitte (1:300) der Lehnengalerie in Abb. 22 für die Tunneldeponie.