Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 11

Artikel: Der Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburgbahn
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28765

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: 08.08.2025

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

INHALT: Der Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburgbahn. — Wettbewerb für einen öffentlichen Schmuckbrunnen („Geiserbrunnen") in Zürich. — VIII. internationaler Eisenbahnkongress Bern 1910. — Die neuen Eisenbahn-Krankenwagen der Schweizerischen Bundesbahnen. — Miscellanea: Die XXXI. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker. Die Lötschberglokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon. Oesterreichische Wasserstrassen. Monatsausweis über die Arbeiten am Lötschbergtunnel. Neubau des kgl. Opernhauses in Berlin. Bodensee-Toggenburgbahn und Rickenbahn. Tagung für Denkmalpflege in Danzig am 29. und 30. September. Mont d'Or-Tunnel. — Konkurrenzen: Wettbewerb für die Walchebrücke über die Limmat in Zürich. Welttelegraphen-Denkmal in Bern. Rathaus in Mülheim a. d. Ruhr. Umgestaltung des Kleberplatzes in Strassburg i. E. Bank- und Staatsgebäude in Herisau. — Literatur. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafeln 30 bis 33: Wettbewerb für den „Geiserbrunnen" in Zürich.

Band 56. *Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und genauer Quellenangabe gestattet.* **Nr. 11.**

Der Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburgbahn.

In der Schweiz. Bauzeitung vom 27. November 1909 (Bd. LIV, S. 315) haben wir einige kurze Angaben über den Bau dieses bedeutenden Talübergangs gemacht. Nachdem nun am 15. Juli die Probebelastung des Objektes stattgefunden hat, sind wir in der Lage, die eingehende Beschreibung des Bauwerkes zu veröffentlichen.[1])

I. Anschluss-Viadukte.

Von Ingenieur *A. Acatos*, St. Gallen.

Konstruktion und Dimensionen sind die für Bahnviadukte üblichen (Abb. 2, S. 136). Die Schlussteinstärken der Gewölbe genügen einer in bezug auf den innern Gewölberadius aufgestellten linearen Gleichung $d = 0{,}5 + 0{,}04 . R$ und ergeben sich als Mittelwerte der Scheitelstärken ähnlicher Bauten, angegeben von alt Oberingenieur Dr. Moser, von der Rhätischen Bahn und von einer von den französischen Ingenieuren gebrauchten empirischen Formel. Die Kämpferstärken sind 1,45 mal die Scheitelstärke, eine Regel, die mit den Angaben von Prof. Sejourné, des Erbauers der Luxemburger Brücke in Uebereinstimmung ist. Die so erhaltenen Werte sind um etwa 10 *cm* stärker als die Moserschen Angaben und etwa 5 *cm* schwächer als die der Rhätischen Bahn. Die Ueberschüttungshöhe wurde zu 1,2 *m* angenommen, sodass bei einer Schwellenlänge von 2,4 *m*, die ganze Brückenbreite von normal 4,6 *m* als Verteilungsbreite für die zufällige Last angenommen werden kann.

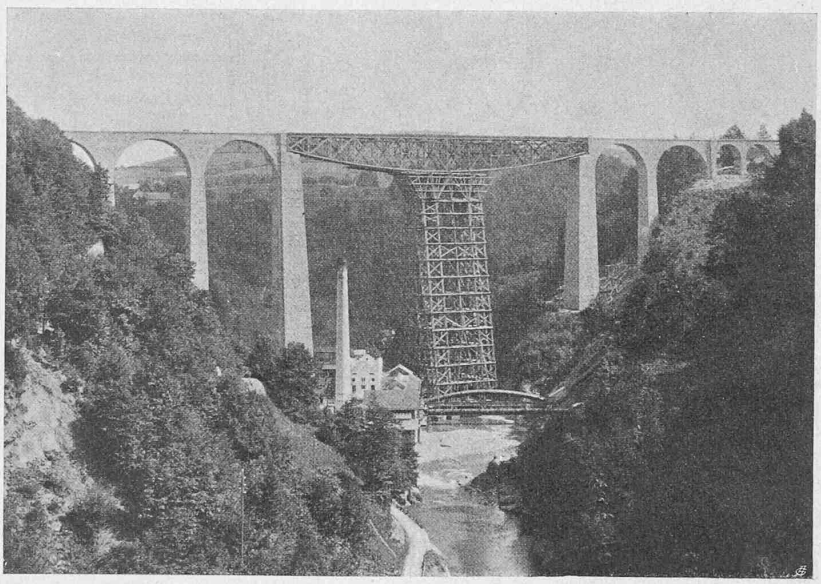

Abb. 1. Gesamtbild von N-W, vor Abbruch des Montierungsgerüstes.

Bei der Dimensionierung der hohen Pfeiler ist die sonst übliche Regel, dem Pfeiler nach allen vier Richtnngen einen mit je 10 *m* Höhe variierenden Anzug von 1 : 40, 1 : 30, 1 : 20 zu geben, nur für die Viaduktquerrichtungen eingehalten; es zeigte sich, dass es billiger, und dementsprechend rationeller ist, bei hohen Pfeilern eine etwas stärkere obere Pfeilerbreite und konstanten, steileren Längsanzug anzunehmen. Bei der Wahl einer oberen Pfeilerbreite von 4 *m* und eines konstanten Pfeileranzuges in der Brückenlängsrichtung von 1 : 40 der zwischen den 25 *m* gewölbten Oeffnungen sich befindenden hohen Pfeiler war es möglich, eine gleichmässige maximale Pfeilerkantenpressung zu erlangen und zugleich bei der grossen Pfeilerhöhe eine nicht zu verachtende Materialersparnis zu bewirken.

Zur Berechnung der Maximalspannungen ist die Drucklinie in den Gewölben nach der Elastizitätstheorie, jeder Bogen als eingespannt betrachtet, gezeichnet worden, wobei man das spezifische Gewicht des Mauerwerkes zu 2,4 t/m^3 annahm. Die Ueberschüttung wird gewöhnlich dadurch berücksichtigt, dass man eine Reduktionslinie einzeichnet, die einem spezifischen Gewicht von 1,6 bis 1,8 t/m^3 entspricht; da aber die bewegliche Belastung im mittlern Teil des Gewölbes eine grössere Beanspruchung hervorruft, anderseits an seinem äussern Teile das Stirnmauerwerk ungünstig einwirkt, und da der schwere Oberbau auch nicht besonders berücksichtigt wird, ist unter Annahme eines Ausgleiches dieser verschiedenen Einflüsse von einer Reduktionslinie abgesehen worden. Für die Verkehrsbelastung ergibt sich unter der Annahme, die Gewölbeöffnung sei mit den schwersten Achsen der schweizerischen Normallokomotive belastet, als Belastungsgleichwert

$$\frac{160{,}5\ t}{25 \cdot 4{,}6} = 1{,}4\ t/m^2.$$

Es ergeben sich alsdann als maximale Druckspannungen im Gewölbe bei einseitiger Belastung rd. 17 kg/cm^2; Zugspannungen entstehen keine.

Für die Pfeiler erreicht die ungünstigste Kantenpressung bei Berücksichtigung von Bremskraft (Reibungskoeffizient $^1/_6$), Steigungskraft (16 ‰), beide Kräfte auf Fahrbahnhöhe wirkend angenommen, und Winddruck von 0,1 t/m^2 rund 25 kg/cm^2 Druck und 1 kg/cm^2 Zug. Auch bei den hohen Widerlagerpfeilern der Eisenkonstruktion werden annähernd die gleichen Spannungen erreicht (Abb. 3, S. 137). Während auch hier für die Querrichtung der abgestufte Anzug von $^1/_{40}$ bis $^1/_{20}$ eingehalten wurde, ist in der Längsrichtung landseits gar kein Anzug, während in der Richtung gegen die Eisenkonstruktion ein Anzug von $^1/_{20}$ von unten bis oben gegeben werden musste.

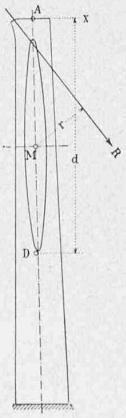

Abb. 4.

Die elastische Nachgibigkeit der hohen Widerlagerpfeiler der Eisenkonstruktion hat von vornherein mit Sicherheit auf eine Bewegung des obern Endpunktes dieses Pfeilers gegen die Eisenkonstruktion hin schliessen lassen. Zur Bestimmung der horizontalen Verschiebung des Pfeilerkopfes ist der Pfeiler als am untern Ende fest eingespannt angenommen und seine Elastizitätsellipse für den Endpunkt *A* konstruiert worden (Abb. 4). Die Bewegung des Punktes *A* in der Richtung *Ax* infolge einer Reaktion *R* ergibt sich dann zu $R \cdot r \cdot d \cdot G$, wobei *r* der Abstand der Re-

[1]) Wir beginnen die Darstellung des Bauwerkes mit der Beschreibung der Anschlussviadukte samt deren statischer Untersuchung durch Herrn *A. Acatos*, Adjunkt des Oberingenieur der B. T. Im Anschluss hieran wird Herr Oberingenieur *J. Lüchinger* seitens der Unternehmung die Bauausführung der Steinbauten und Herr Oberingenieur *F. Ackermann* in Kriens die Eisenkonstruktion und ihre Aufstellung schildern. *Die Red.*

Der Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburgbahn.

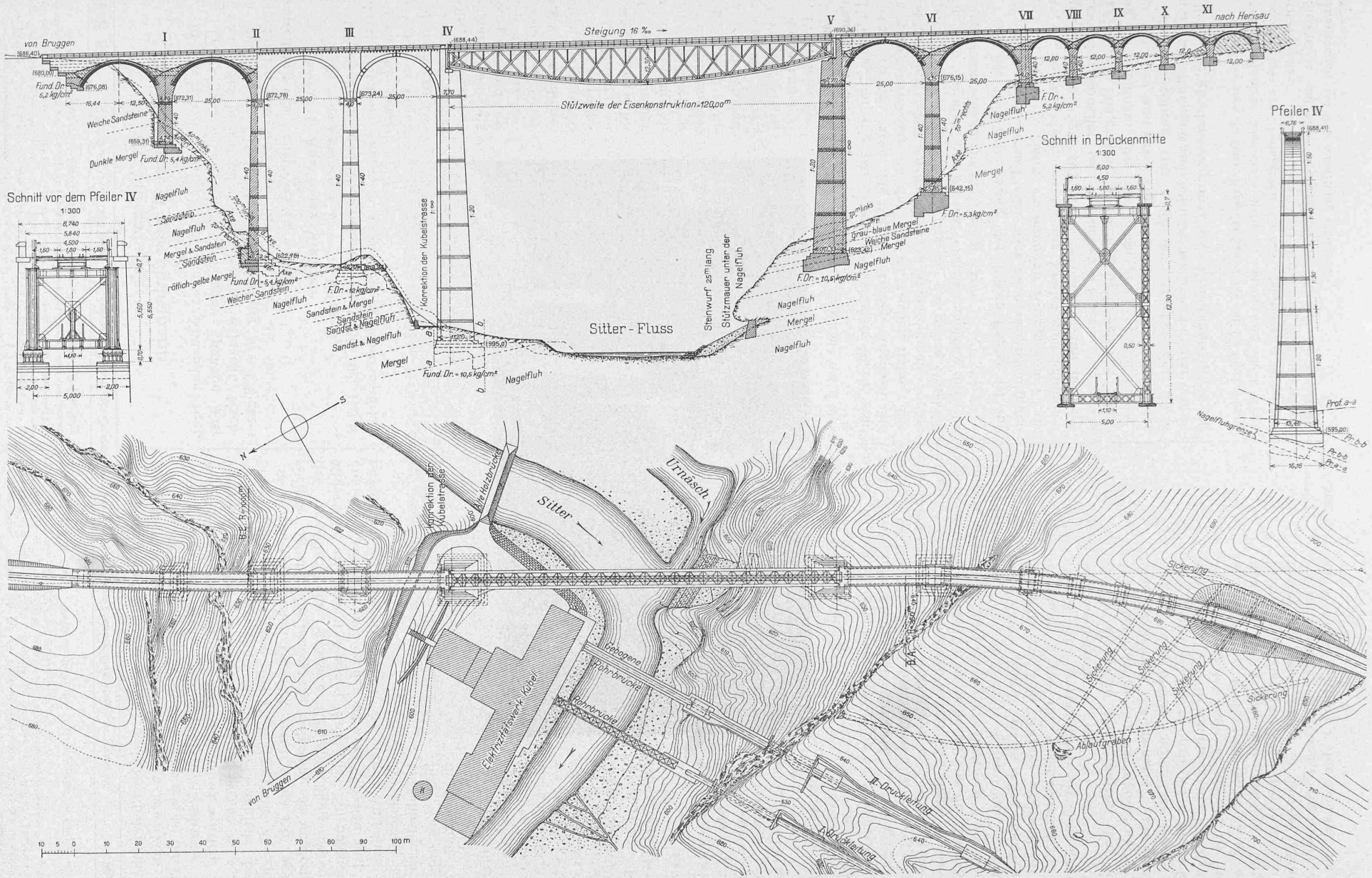

Abb. 2. Lageplan, Ansicht, Längsschnitte und Querschnitt zwischen Pfeiler III und IV, Masstab 1 : 1500. — Querschnitte vor Pfeiler IV und in der Brückenmitte, Masstab 1 : 300.

Der Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburgbahn.

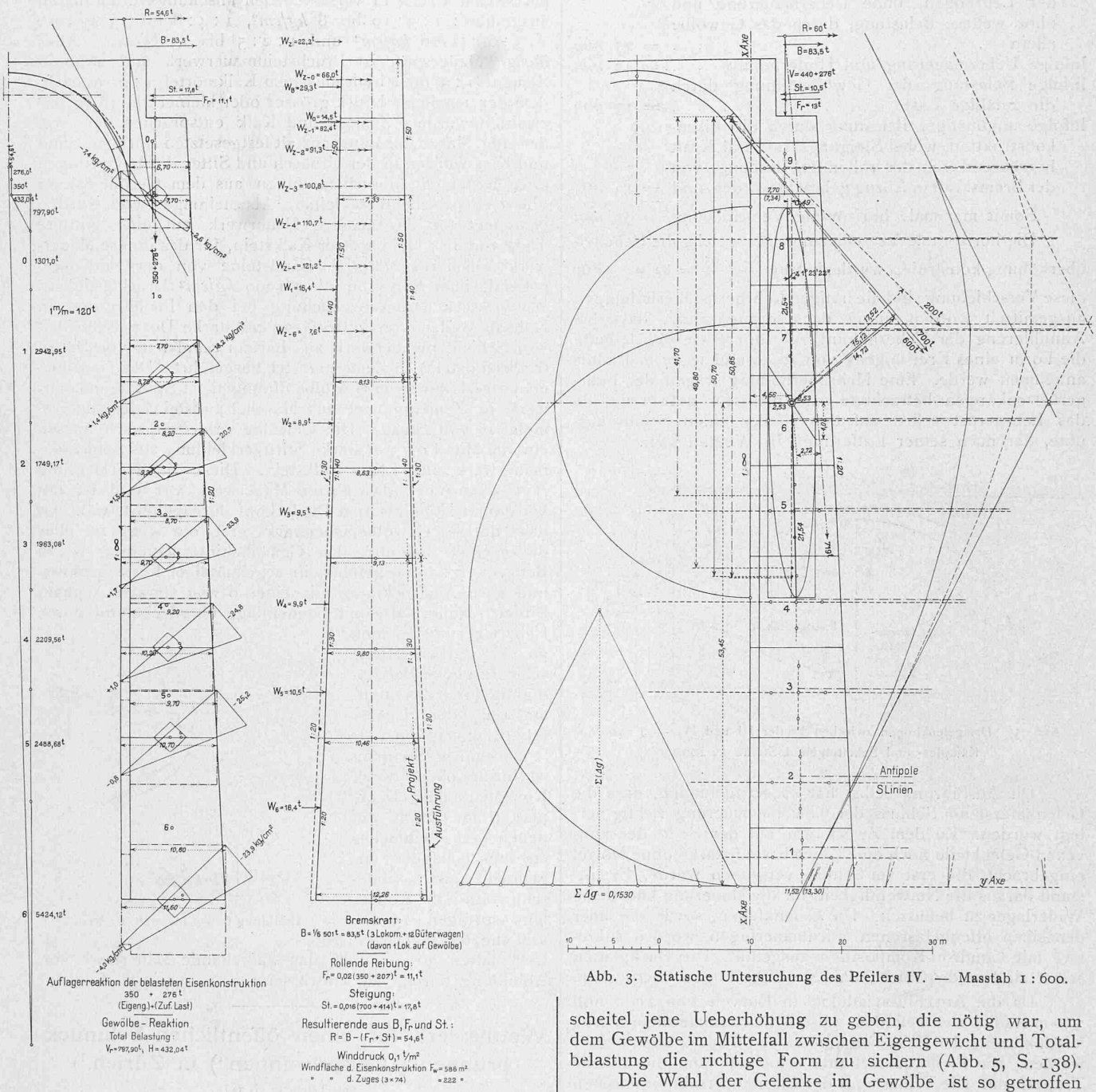

Abb. 3. Statische Untersuchung des Pfeilers IV. — Masstab 1 : 600.

aktionsrichtung vom Mittelpunkt der Ellipse, *d* der Abstand der Verschiebungsrichtung vom Antipol der Kraftrichtung in bezug auf die Ellipse, *G* das elastische Gewicht des Pfeilers, welches Gewicht umgekehrt proportional ist dem Elastizitätskoeffizienten des Pfeilermauerwerkes; letzterer ist für die Berechnung zu 1 000 000 t/m^2 angenommen worden.

Die Pfeilerbewegung müsste eine Vergrösserung der Gewölbespannweite, eine Einsenkung des Gewölbescheitels und damit Rissbildungen im Scheitel und den Bruchfugen eines eingespannten Gewölbes verursachen. Durch die Ausführung der beiden Anschlussgewölbe an die Eisenkonstruktion als Dreigelenkbogen mit offenen Fugen über Scheitel und Bruchfugen, sowie durch die Wahl einer passenden Ueberhöhung war es möglich, für eine bestimmte Belastung die richtige Gewölbeform zu erhalten und Risse im Mauerwerk zu vermeiden. Es schien angezeigt, dem Gewölbescheitel jene Ueberhöhung zu geben, die nötig war, um dem Gewölbe im Mittelfall zwischen Eigengewicht und Totalbelastung die richtige Form zu sichern (Abb. 5, S. 138).

Die Wahl der Gelenke im Gewölbe ist so getroffen worden, dass die Lage der Drucklinie für den Dreigelenkbogen nicht wesentlich von der des eingespannten Bogens verschieden ist. Zugspannungen im Gewölbe werden weder bei totaler noch bei einseitiger Belastung hervorgerufen; die Maximalspannung erreicht bei einseitiger Gewölbebelastung 18,5 kg/cm^2. Die Gelenke selbst sind Granitgelenke, die grösste Druckspannung in der Berührungsfläche der Scheitelgelenke ergibt sich zu 98 kg/cm^2 (nach Barkhausen gerechnet); für diese Spannungen, die örtlich sehr begrenzt sind, ist es sonst üblich, Betongelenke zu verwenden; Barkhausen bezeichnet für guten Beton 200 kg/cm^2 und für Granit 400 kg/cm^2 als zulässig. Bei der Spannung von 98 kg/cm^2 für die Gelenke war es immerhin möglich, so kleine Radien für die Gelenke zu wählen, dass die Rechnung für die maximale Verschiebung des Gelenkberührungspunktes nur etwa 14 *cm* ergab. Unter obigen Annahmen wurde die Horizontalbewegung des Pfeilerkopfes auf Kämpfergelenkhöhe berechnet wie umstehend angegeben.

Berechnete Horizontalbewegung des Pfeilerkopfes IV.

Infolge des Gewölbeschubes bei der Ausschalung der Lehrbogen, ohne Uebermauerung und ohne weitere Belastung, durch das Gewölbe allein . . . . . = 27 *mm*

Infolge Uebermauerung und Hinterfüllung . . = 42 *mm*

Infolge Belastung der Gewölbeöffnung durch die zufällige Last . . . . . = 13 *mm*

Infolge ungünstiger Belastung durch die Eisenkonstruktion, wobei Steigungskraft und Kraft herrührend von der rollenden Reibung, von der Bremskraft in Abzug gebracht worden sind = 13 *mm*

Somit maximale horizontale Verschiebung = 95 *mm*

Die horizontale Verschiebung, für welche die Scheitelüberhöhung konstruiert wurde, betrug $\frac{69 + 95}{2} = 82$ *mm*. Für diese Verschiebung sind die nötigen Lehrgerüstüberhöhungen ausgemittelt worden, unter der Voraussetzung, dass bei Annullierung der Ueberhöhung die innere Gewölbeleibung die Form eines Kreisbogens von 12,50 und 12,57 *m* Radius annehmen werde. Eine Mehrüberhöhung wegen der Lehrgerüstsenkungen betrachtete man nicht für notwendig, da das Lehrgerüst selbst auf den Pfeiler einen Schub ausübte, der nach seiner Entfernung in Wegfall kam.

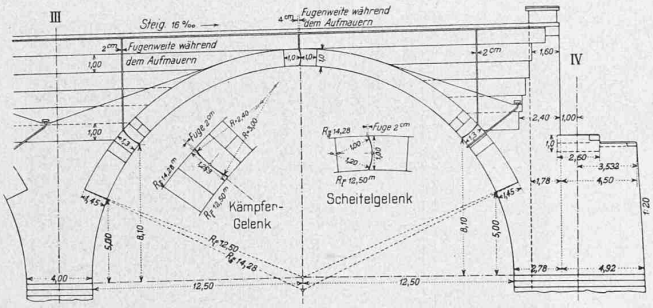

Abb. 5. Dreigelenkbogen zwischen Pfeiler III und IV. — 1 : 400. Kämpfer- und Scheitelgelenk-Steine 1 : 200.

Die Ausführung selbst hat so stattgefunden, dass die Gelenke erst am Schluss der Gewölbemauerung richtig verlegt wurden. Zu dem Zweck war auf der Seite der konvexen Gelenkteile noch eine Gewölbesteinstärke ohne Mörtel eingebracht, die erst am Schluss vergossen wurde. Es entstand daraus die Notwendigkeit, für die Mauerung künstliche Widerlager zu benutzen. Die Gelenkfugen, sowie die über denselben offengelassenen Stirnmauerfugen wurden sukzesive mit Goudron-Komposition ausgefüllt. Die Deckplatten selbst sind so disponiert, dass sie diese Fugen überdecken.

Da die Anschlussviadukte in Kurven von 1000 und 350 m Radius sich befinden, musste die normale theoretische Viaduktbreite der B. T. von 4,60 auf 4,68 bis 4,82 erweitert werden. Die Pfeilerquerschnitte erhielten dann die übliche Trapezform. Die Widerlager der Eisenkonstruktion mussten entsprechend der angenommenen Auflagerbreite um 2 *m* verbreitert werden. Wenn auch eine grössere Breite eine günstigere Höhenwahl für die Hauptträger der Eisenkonstruktion erlaubt hätte, und dadurch eine günstigere Quersteifigkeit und eine eventuelle Gewichtsverminderung dieser Konstruktion hätte hervorgerufen werden können, da die Gurtungskräfte kleiner geworden wären, musste man von einer Verbreiterung absehen, da die dadurch erwachsenden Mehrkosten für das Mauerwerk nicht im Verhältniss zu den zu erzielenden Ersparnissen der Eisenkonstruktion gewesen wären.

Der in seiner Tragfähigkeit stark wechselnde Baugrund besteht aus Nagelfluh und Mergelbänken, der Fundamentdruck erreicht, je nach dem jeweiligen Befund 12,8 bis 5 *kg/cm²*. Die Schichtlage dieser Felsbänke ist sehr regelmässig und gleichförmig, der Schichtenfall N. N.W. beträgt 22° 30'; die Fundamente sind von vornherein mit Rücksicht auf diese Schichtlage disponiert worden. Ueber das Mauerwerk selbst ist folgendes zu bemerken. Die Fundamentklötze sind in Zementbeton je nach dem aufzunehmenden maximalen Druck in verschiedenen Mischungsverhältnissen ausgeführt: 1 : 5 : 10 bis 8 *kg/cm²*, 1 : 4 : 8 bis 13 *kg/cm²*, 1 : 3 : 6 bis 20 *kg/cm²* und 1 : 2 : 5 bis 25 *kg/cm²*. Alles übrige Mauerwerk ist Bruchsteinmauerwerk und zwar in Zement 1 : 3 oder hydraulischem Kalkmörtel 1 : 2, je nachdem der maximale Druck grösser oder kleiner als 16 *kg/cm²* ermittelt wurde. Zement und Kalk entsprachen den von der eidg. Materialprüfungsanstalt festgesetzten Normen. Sand und Kies wurden in der Urnäsch und Sitter direkt gewonnen oder mittels Steinbrechmaschinen aus dem Gerölle dieser Flüsse entsprechend zerkleinert. Als Steinmaterialien wurden gebraucht für das äussere Mauerwerk auf eine mittlere Tiefe von 1 *m* Hohenemser Kalkstein, für das innere Mauerwerk weicheres Material, Sandsteine von der Bodenseegegend, immerhin von über 1000 *kg/cm²* Druckfestigkeit. Zur bessern Druckausgleichung bei den Pfeilern sind in Höheabständen von je 10 *m* 30 *cm* starke Doppelschichten von Schichtenmauerwerk aus hartem Sandstein von Sagen (Kalksandstein) in Zementmörtel ausgeführt. Das Gewölbemauerwerk der 25 *m*-Gewölbeöffnungen ist Spitzsteinmauerwerk in Zementmörtel aus Muschelsandstein der Meeresmolasse von Staad. Die Gewölbe erhielten nach aussen eine im Mittel 0,75 *m* starke Stirnverkleidung aus Schichtenmauerwerk aus Lägernkalkstein. Diese Stirnverkleidung ragt 5 *cm* über das übrige Mauerwerk vor und ist mit konstanter Höhe bis zum Pfeilerkopf durchgeführt, während das übrige Gewölbemauerwerk erst 0,2 × 25 *m* über dieser Stelle beginnt. Die Gewölbehintermauerung ist in Beton 1 : 5 : 10 ausgeführt, in regelmässiger Form geebnet, und nach Austrocknung mit einer 6 *mm* starken Asphalt-Bitumen-Isolierplatte mit Juteneinlage überdeckt und durch Ueberlagerung einer 30 *cm* starken Sandschichte gegen Beschädigung durch das Steinmaterial der Ueberschüttung geschützt.

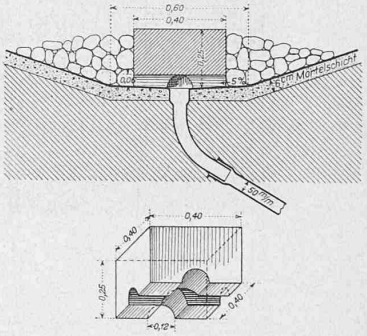

Abbildung 6. — Masstab 1 : 30.

Der ganze Steinbau ist nach oben durch Konsolen und Deckplatten aus Granit, auf denen ein einfaches eisernes Geländer angebracht ist, abgeschlossen. Die Konsolens springen 15 *cm*, und die 60 *cm* breiten Deckplatten 30 *cm* über das aufgehende Mauerwerk vor. Abbildung 6 zeigt die Entwässerung. (Forts. folgt.)

Wettbewerb für einen öffentlichen Schmuckbrunnen („Geiserbrunnen") in Zürich.[1])

(Mit Tafeln 30 bis 33.)

In Vervollständigung unserer Berichterstattung über das Ergebnis dieses Wettbewerbs und im Anschluss an das bereits auf S. 81 veröffentlichte Gutachten bringen wir heute auf den Tafeln 30 bis 33 die preisgekrönten Entwürfe zur Darstellung. Es sind dies die Projekte Nr. 15 „Stier", Nr. 13 „Bärenbrunnen" und Nr. 37 „Baumeisterbrunnen", die Bildhauer J. Brüllmann in Stuttgart und Architekt J. Freytag in Zürich zu Verfassern haben, sodann die Entwürfe Nr. 35 „Am Hirschengraben" I von den Architekten Bollert & Herter und Bildhauer Arnold Hünerwadel in Zürich, Nr. 43 „Tigurina" IV von Bildhauer Oskar Kiefer in Ettlingen und Nr. 40 „Die Quelle" von Bildhauer Walter Mettler in München.

Der Stadtrat hat mittlerweile beschlossen, das mit dem I. Preise bedachte Projekt mit dem Motto „Stier" auf dem Bürkliplatze zur Ausführung zu bringen.

[1]) Siehe Bd. LV S. 166, Bd. LVI S. 41 und 81.